

# 世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

## 平成 23 年度 拠点構想進捗状況報告書 (中間評価後)

ホスト機関名	東北大学	ホスト機関長名	里見 進
拠 点 名	原子分子材料科学高等研究機構	拠 点 長 名	小谷 元子

### 拠点構想進捗状況の概要

平成 23 年度、AIMR は数学ユニットの拡充、ターゲットプロジェクトの設定、新しい研究者ポジションの設立を進めるなど、数学－材料科学連携を推進する研究環境整備を行った。これらは平成 24 年度以降の新展開に向けた新システム導入の一環としてなされたものであり、その結果、以下に述べるような成果が得られている。

#### 世界最高水準の研究

材料科学分野における AIMR の研究レベルは常に世界トップレベルである。平成 23 年度、AIMR 常勤主任研究者 (PI) のグループは 209 編の論文を発表し、それらの多くが、*Nature*, *Science*, *Nature Materials* を始めとするインパクトの高い雑誌に掲載されている。更に、国際会議において 117 件の招待講演を行い、国際舞台での活発な活動を展開している。平成 23 年度は外部研究資金の獲得額も増えたが (総額約 28 億円)、この事実は AIMR の研究レベルが世界から高く評価されていることを示すものである。

#### 融合研究の推進

融合研究を通じて重要な成果が得られ始めているが、これらの成果を更なる発展につなげるため、3 つのターゲットプロジェクトを設定した。数学は異分野融合のための触媒として働き、材料科学の方法論に新たなパラダイムを生み出すと期待されるが、その効果を実効的に促進する役割を担う新たな研究者ポジションも設置した。

#### 国際化

サテライトでの活動として、平成 23 年 6 月にはケンブリッジ大学で、また平成 24 年 1 月にはカリフォルニア大学サンタバーバラ校においてジョイントワークショップを開催し、国際連携を強化した。平成 24 年 2 月に開催した国際ワークショップ(仙台)には 10 カ国から 246 人の研究者が集まり、また GI<sup>3</sup> (Global Intellectual Incubation and Integration) ラボラトリープログラムによって AIMR と海外連携機関との人的交流を推進した。更に、外国人研究者を惹き付ける環境作りのため、外国人研究者が科学研究費補助金や CREST (戦略的創造研究推進事業) などの外部研究資金を申請する際のサポート体制を強化した。

#### システム改革

国際的なピアレビューによって研究者の成果を評価するシステムを導入し、数名の PI の入れ替えを行い、また数名の若手を独立研究者(II)に昇任させた。研究者に世界クラスの研究環境を提供するため「研究支援センター」を設立し、これによって、AIMR に到着したばかりの研究者であっても直ちに実験や理論計算を行うことができるようになった。これらの新しいシステムは世界の優秀な頭脳を惹き付けることになるであろう。

## 1. 世界最高水準の研究

材料科学分野におけるAIMRの研究レベルは常に世界トップレベルである（トップ1%論文の輩出割合は約2.6%）。平成23年度、AIMR常勤の主任研究者(PI)とその研究グループは209編の論文を発表し、それらの多くが、*Nature*, *Science*, *Nature Materials*, *Nature Nanotechnology*, *Nature Physics*, *Nature Communications*, *Physical Review Letters (PRL)*, *Journal of the American Chemical Society (JACS)*, and *Advanced Materials*などのインパクトの高い雑誌に掲載されている。国際会議においては117件の招待講演を行い、多くの基調講演、Keynote講演も依頼されている。更にAIMRの研究者はThe American Ceramic Societyフェロー（幾原PI）、Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers（Khademhosseini Junior PI）ほか、国内外の賞を受賞している。平成23年度は外部研究資金の獲得額も増え（総額約28億円）、AIMRの研究レベルが世界から高く評価されていることを示している。これらは、AIMRの研究レベルの高さの強力な根拠である。

AIMRの研究成果は基礎から応用まで多岐にわたっている（図1）。平成23年度中に達成した成果を微視的なものから巨視的なものに向かって材料のサイズスケールで分類すると、(1) 原子・分子を見て理解する、(2) 原子・分子をあやつる、(3) 新しい材料を創製する、(4) 新しいデバイス・システムを構築する、に分けることができる。これらの分類は材料の構造および機能の階層性の視点に基づいてなされたものであり、拠点の戦略に沿ったものである。いくつか研究成果を下記に述べる。

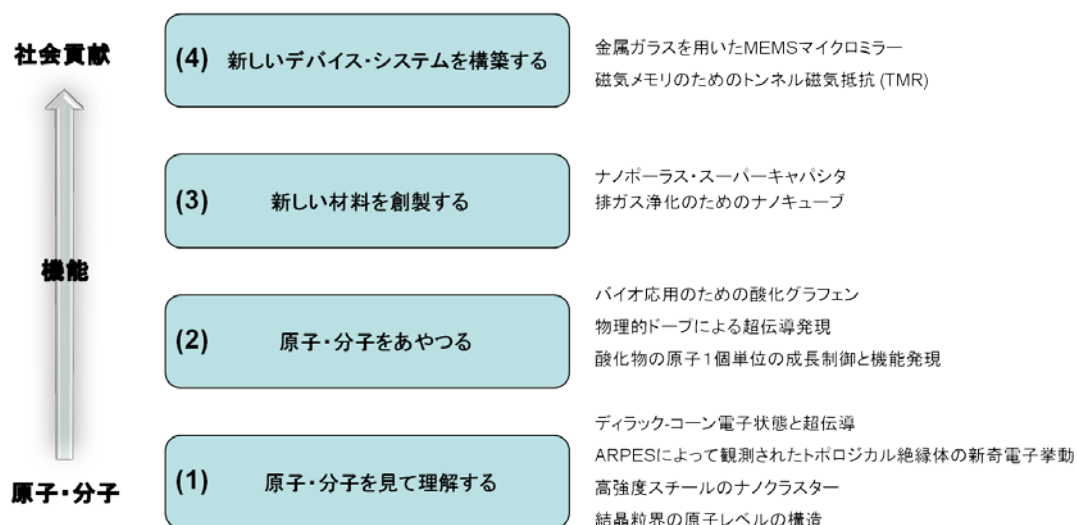


図1 平成23年度にAIMRで得られた研究成果。基礎的な研究(下)から応用研究(上)の順に配列されている。

### (1) 原子・分子を見て理解する

#### 結晶粒界の原子レベルの構造

構造欠陥は材料の物理的、電子的性質を左右する極めて重要な要素であり、特に多結晶材料においては粒界が材料の性質に大きく影響する。自己捕獲型の粒界欠陥はとりわけ重要な欠陥であり、その分布と役割を注意深く解析すべきである。しかしながら、そのような欠陥は密度が非常に小さく、これまで系統的に研究するのが難しかった。AIMRの研究者は2つの結晶を異なる方位で人工的に接合させた双結晶（バイクリスタル）を用いてその欠陥を解析する新たな方法を開

発した。彼らは透過型電子顕微鏡観察と電子エネルギー損失分光 (EELS) 測定を併用し、更に密度汎関数理論 (DFT) を用いた第一原理計算の結果を組み合わせることで、チタンやカルシウムなどの不純物が粒界に偏析することを発見した。この点欠陥に関する原子レベルの情報は量子レベルの構造-機能相関に新たな知見を与えるものである。

Z. Wang, M. Saito, K.P. McKenna, L. Gu, S. Tsukimoto, A.L. Shluger and Y. Ikuhara, Atom-resolved imaging of ordered defect superstructures at individual grain boundaries. *Nature* **479**, 380-383 (2011).

### 高強度スチールのナノクラスター

約 0.1 nm の分解能をもつ球面収差補正走査型透過電子顕微鏡 (STEM) を用いた最新の顕微鏡技術により、酸化物分散強化型 (ODS) 鋼の中に直径 4 nm メートル未満の酸化物ナノクラスターが存在することを突き止めた。これまでは、材料がもつ磁性のためにそのクラスターのイメージングは困難であったが、今回、試料の厚さを約 5 nm まで薄くすることで磁性の影響を最小限に抑え、ナノクラスターの原子構造を明瞭に特定することができた。結果として、ナノクラスターは欠陥を沢山含んだ岩塩 (NaCl) 型の結晶構造を持っていることがわかったが、その欠陥にもかかわらず、高温下でも極めて安定であることは驚くべきことである。これは、ODS が何故放射線や高温に対して大きな抵抗力をもつのか、その謎を解明する鍵になるであろう。

A. Hirata, T. Fujita, Y.R. Wen, J.H. Schneibel, C.T. Liu and M.W. Chen, Atomic structure of nanoclusters in oxide-dispersion-strengthened steels. *Nature Materials* **10**, 922-926 (2011).

### ARPES によって観測されたトポロジカル絶縁体の新奇電子挙動

トポロジカル絶縁体は電子のスピンを利用するという特性から、低消費電力コンピュータのような次世代エレクトロニクスの最も有望な材料の一つである。トポロジカル絶縁体の最も特徴的な性質は表面の電子が質量ゼロの粒子 (ディラック・フェルミ粒子) として振る舞うことである。しかしながら、本研究では、電子が質量をもつようなトポロジカル絶縁体の存在を見出し、新しいタイプのスピネレクトロニクスへの発展が期待される。自ら開発した世界最高の分解能をもつ角度分解型光電子分光装置 (ARPES) を使い、タリウム-ビスマス-セレン系のトポロジカル絶縁体を測定、更に、セレンを硫黄で置換した試料との比較を行った。硫黄の量が増え組成がタリウム-ビスマス-硫黄 (非トポロジカル絶縁体) に近づくと、Xの形をしたエネルギー分散が徐々に崩れてギャップが開き、電子がもはや質量ゼロではなくなったことを示唆した。この発見はトポロジカル絶縁体を情報記憶媒体に応用できる可能性を示唆するものである。

T. Sato, K. Segawa, K. Kosaka, S. Souma, K. Nakayama, K. Eto, T. Minami, Y. Ando and T. Takahashi, Unexpected mass acquisition of Dirac fermions at the quantum phase transition of a topological insulator. *Nature Physics* **7**, 840-844 (2011).

### ディラック-コーン電子状態と超伝導

ニクタイトと呼ばれる鉄を含んだ超伝導体は 2006 年から 2008 年にかけて日本の研究者によって発見され、その後特殊な超伝導発現メカニズムをもつ新しいタイプの高温超伝導体として世界の注目を集めることとなった。AIMRではこの新型超伝導体がディラック・コーン型の電子状態を持つことを突き止め (P. Richard, T. Takahashi et al., *Physical Review Letters* **104**, 137001 (2010)) 更なる研究を進めていた。そして平成 23 年度、Ba(FeAs)<sub>2</sub> の組成をもつニクタイトを解析し、ニクタイトの特徴的現象である直線的な磁気抵抗効果が、電子とその対であるホールがもつ2つのディ

ラック・コーン電子状態の結合によって出現していることを突き止めた。これは更に高い転移温度をもつ超伝導体の探索の鍵となる重要な発見である。

K.K. Huynh, Y. Tanabe and K. Tanigaki, Both electron and hole Dirac cone states in Ba(FeAs)<sub>2</sub> confirmed by magnetoresistance. *Physical Review Letters* **106**, 217004 (2011).

## (2) 原子・分子をあやつる

### 酸化物の原子1個単位の成長制御と機能発現

2つの異なる材料が接する界面は新たな物性を発現する可能性があり、アルミン酸ランタンとチタン酸ストロンチウムという2つの絶縁体の界面が導電的になるのはその代表的な例である。しかし、そのような界面で何が起きているのかを原子レベルで観測、解明することは実現されていない。本研究では、パルスレーザー堆積装置を連結させた高分解能走査トンネル顕微鏡を開発し、ペロブスカイトの一種であるチタン酸ストロンチウムを原子1個単位でホモエピタキシャル成長させる実験を行った。この材料系では理想的な表面を幅広い酸素分圧条件で再現性高く作製することが可能であり、新しいヘテロ構造や新奇機能をもつ高品質薄膜を得る技術につながりそうである。

K. Iwaya, R. Shimizu, T. Hashizume and T. Hitosugi, Systematic analyses of vibration noise of a vibration isolation system for high-resolution scanning tunneling microscopes. *Review of Scientific Instruments* **82**, 083702 (2011).

R. Shimizu, K. Iwaya, T. Ohsawa, S. Shiraki, T. Hasegawa, T. Hashizume and T. Hitosugi, Atomic-scale visualization of initial growth of homoepitaxial SrTiO<sub>3</sub> thin film on atomically ordered substrate. *ACS Nano* **5**, 7967-7971 (2011).

### 物理的ドーピングによる超伝導発現

AIMRは東京大学との共同研究で、酸化タンタルカリウム(KTaO<sub>3</sub>)などの既存の材料に対して人工的に大量の電荷をドーピングし、超伝導状態を実現することに成功した。イオン液体を用いた電気二重層トランジスタを用いての結果である。試料材料を取り付けた電気回路にイオン液体を滴下すると材料と液体の界面に電気二重層が形成される。ゲート電極に電圧を印加すると、電気二重層に起因する非常に高い電界によって、通常の電界効果トランジスタ(FET)よりも大量のキャリアが材料中にドーピングされる。この方法は、化学的ドーピングのような限界がなく、これまで化学的ドーピングでは超伝導状態にならなかった物質であっても超伝導状態にできる可能性がある。

K. Ueno, S. Nakamura, H. Shimotani, H.T. Yuan, N. Kimura, T. Nojima, H. Aoki, Y. Iwasa and M. Kawasaki, Discovery of superconductivity in KTaO<sub>3</sub> by electrostatic carrier doping. *Nature Nanotechnology* **6**, 408-412 (2011).

### バイオ応用のための酸化グラフェン

グラフェンや酸化グラフェンなどの誘導体は極めて高いキャリア移動度と幅広い応用の可能性から注目を集めている。生物学的、生体医学的な応用を視野に入れた研究も発展している。グラフェンとタンパク質や細胞などの生体材料の間に発生する相互作用は生体応用に向けて最も重要な要素であり、還元状態を変化させることがその相互作用を制御する最も直接的な方法である。本研究では、酸化グラフェンの還元状態を制御することで、細胞の吸着能を最適化できることを示した。熱還元法を用いて還元状態を制御し、タンパク質の吸着、細胞の接着、細胞の増殖、細

胞の分化にとっての最適条件を探索した。どの場合においても、中程度に適度に還元した酸化グラフェンが最適であるという、グラフェン材料の生体応用にとって基本的に重要な結果を導くことができた。

X. Shi, H. Chang, S. Chen, C. Lai, A. Khademhosseini and H. Wu, Regulating cellular behavior on few-layer reduced graphene oxide films with well controlled reduction states. *Advanced Functional Materials* **22**, 751-759 (2012).

### (3) 新しい材料を創製する

#### 排ガス浄化のためのナノキューブ

自動車の排ガス用触媒コンバーターにはレアアース（希土類）や貴金属が用いられているが、酸化セリウム ( $\text{CeO}_2$ ) として知られる化合物は酸素のバランスをとる重要な役割を果たしており、もしもそのナノ結晶ができれば、更なる触媒効率の向上が実現できると期待されている。AIMRでは従来型の典型的な  $\text{CeO}_2$  結晶よりも約3倍の酸素貯蔵容量をもつ  $\text{CeO}_2$  ナノキューブを作製する新しい合成法の開発に成功した。このユニークなサイコロ型の結晶を作製する方法として、超臨界水熱合成技術が使われた。この技術を用いた際の最も重要な特徴は、有機物質と無機物質が混ざり合えるような特殊環境である超臨界状態の水の中で、個々のナノ結晶の表面が有機分子でキャップ(被覆)されるという点である。この技術によって、現在排ガス浄化の触媒として一般的に用いられている貴金属類への依存度を軽減していくことができるであろう。

J. Zhang, H. Kumagai, K. Yamamura, S. Ohara, S. Takami, A. Morikawa, H. Shinjoh, K. Kaneko, T. Adschiri and A. Suda, Extra-low-temperature oxygen storage capacity of  $\text{CeO}_2$  nanocrystals with cubic facets. *Nano Letters* **11**, 361-364 (2011).

#### ナノポーラス・スーパーキャパシタ

未来社会におけるエネルギー貯蔵技術として、電気2重層型のスーパーキャパシタの重要性が高まっていくであろう。AIMRでは二酸化マンガン ( $\text{MnO}_2$ ) などの遷移金属化合物を用いたスーパーキャパシタの開発に取り組んでいるが、この素子では「擬似容量」と呼ばれる電子移動過程によって電荷が貯蔵される。この  $\text{MnO}_2$  は電気伝導度が低いため、充電と放電の速度に限界があることが問題となっている。本研究では  $\text{MnO}_2$  に金の薄膜をめっきした材料を作製することでこの問題を解決した。最初に金-銀合金を銀のみ選択エッチングすることで無数のナノ孔が内部まで開いている金の膜を作製、そのナノ孔の中に気相反応で  $\text{MnO}_2$  のナノ結晶を直接成長させた。このようにして作製されたスーパーキャパシタは優れた電荷貯蔵容量を示し、そのエネルギー密度は他の  $\text{MnO}_2$  電極の素子に比して最大で20倍にもなった。

X. Lang, A. Hirata, T. Fujita and M.W. Chen, Nanoporous metal/oxide hybrid electrodes for electrochemical supercapacitors. *Nature Nanotechnology* **6**, 232-236 (2011).

### (4) 新しいデバイス・システムを構築する

#### 磁気メモリのためのトンネル磁気抵抗 (TMR)

低消費電力、高速、かつ高密度といったデータ記憶装置への要求は、急速に厳しいものになっているが、不揮発性磁気メモリ (MRAM) はこの要求を満たすと期待されている。このような高性能 MRAM の実現には、大きな磁気異方性と低い磁気摩擦の両方を兼ね備えた新しいトンネル磁気抵抗 (TMR) 材料が必要である。本研究では超短レーザーパルスを用いた新開発装置による解析に

よって、マンガンとガリウムの合金が強力な磁性体であるだけでなく、高速、低消費電力の不揮発性磁気メモリ実現の鍵となる低損失でスイッチング可能な性質をもつことを見出した。これは未来の磁気ランダムアクセスメモリを実現するために重要な発見である。

S. Mizukami, F. Wu, A. Sakuma, J. Walowski, D. Watanabe, T. Kubota, X. Zhang, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando and T. Miyazaki, Long-lived ultrafast spin precession in manganese alloys films with a large perpendicular magnetic anisotropy. *Physical Review Letters* **106**, 117201 (2011).

この項目に入るべきもう一つの研究成果である微小電気機械システム (MEMS) 技術と金属ガラス材料の融合によって実現したマイクロミラーについては、次の「融合研究の推進」の章で詳細を述べる。

これらの他にも平成 23 年度には、多くの高レベルの研究成果が得られている。原子間力顕微鏡による表面物性のマッピング、無機-有機ハイブリッド構造による磁性の変調、超臨界水熱合成法による超ハイブリッド材料の創製、低コスト太陽電池に向けたフラーレン誘導体の合成、電気化学を基礎としたバイオデバイスの開発などである。

革新的なアイデアと、AIMRがもつ世界最高分解能のスピン・角度分解光電子分光装置 (spin-ARPES)や原子分解能をもつ高性能電子顕微鏡などの最先端装置の連携によって、材料科学における多くの新しい現象が見出されている。異なる材料系において、類似した構造や性質が見出され、それらの背後に共通原理が存在する可能性も示唆され始めている。このような事実に基づき、我々の研究には共通原理の解明のための新しい数学の視点が必要であるという結論に至った。次章にて述べるように、数学的視点を導入した分野融合による研究は新しい材料科学を創出する重要な役割を果たすであろう。この方向性に沿って、我々は、原子スケールから巨視的スケールに至る機能発現のメカニズムを更に深く探究し、新しい機能性材料を創製する基盤を作っていく。

## 2. 融合研究の推進

平成 21 年度より、AIMR は「融合研究支援制度」を設け、異分野間の融合研究を推進してきた。平成 23 年度は、17 件の研究提案から 10 テーマを採択し、シードマネーを支給した。平成 22 年度(昨年度)に融合研究支援を受けた研究については、平成 23 年度の Tea Time 時に成果をポスター発表し、機構全体でその成果を共有して次の融合研究のための新たなアイデアを刺激するようにしている。

平成 23 年度には、より大きなチャレンジを開始した。AIMRにおける融合を更に加速させ新しい材料科学を創出するために、平成 23 年 3 月に数学ユニットを設立し、バルク金属ガラス(BMG)、材料物理、ソフトマテリアル、デバイス・システムの 4 つの既存研究グループの同等のグループとして位置づけられた。AIMRの研究者は、材料科学、物理学、化学、デバイスなどの異なる研究領域のトピックスについて議論するセミナーを頻繁に開催し、研究者間の相互理解と新たな融合研究の着想に努めてきた。このような努力は徐々に実を結び、萌芽となるような結果が得られ始めている。AIMRにおける融合研究の具体的な成果を以下に述べる。

## 共通構造

### (バルク金属ガラスとソフトマテリアルの融合)

バルク金属ガラス(BMG)グループとソフトマテリアル(ポリマー)グループの融合研究によって、萌芽的であるが、重要な成果が得られている。BMGには塑性変形の過程で生じるナノメートルスケールの「せん断変形帯(STZ)」があり、これが機械的特性に大きな影響を及ぼしているということが明らかになってきている。また、BMGグループの最近の研究によって、BMGには数オングストローム程度の原子クラスターが存在することが明らかになってきた(*Nature Materials* **10**, 28-33, 2011)。この短距離秩序の存在と長距離秩序の欠如の事実から、BMGには構造の揺らぎと多くの欠陥部位があり、これらがSTZと同程度のサイズスケールをもった不均質構造を生み出していると考えられる。一方、AIMRのポリマー研究グループはAFMを用いて微視的領域の粘性分布からエネルギー散逸のマップを得ることに成功していたが(*Macromolecules* **43**, 9049-9055, 2010)、このマッピング手法をBMGの不均質構造測定に応用した。この測定によって、BMGで測定された粘性の不均一構造は2.5 nmの特徴的長さを持ち、それがSTZの特徴的サイズスケールとよく整合することが明らかになった。したがって、BMGに認められる粘性の不均一分布とSTZの間には深い関わりがあり、これらが金属ガラスの巨視的な性質を支配している可能性がある。

一つの重要な知見は、ポリマーの解析のために開発された方法が、そのまま改良する必要もなしにBMGの解析に適用できたことである。これは、BMGとポリマーの間に共通の原理が存在することを示唆している。より具体的には、ポリマー中に認められる共同運動領域(CRR)と呼ばれるものがBMG中のSTZと、名前こそ違いますが、本質的には同じものであるか、あるいは非常に類似したものである可能性を示している。この問題を数学的な枠組みで解決できれば、異なる材料間をつなぐ共通原理や新しい物理法則の発見につながるものと大いに期待される。

[文献] Y.H. Liu, D. Wang, K. Nakajima, W. Zhang, A. Hirata, T. Nishi, A. Inoue and M.W. Chen, Characterization of nanoscale mechanical heterogeneity in a metallic glass by dynamic force microscopy. *Physical Review Letters* **106**, 125504 (2011).

## グリーン触媒

### (ソフトマテリアルとBMGの融合)

融合研究の進展に伴い、我々は異なる分野間における概念の交換と共有から、材料に関わる新たな概念が生まれることを学びつつある。AIMRでは、ソフトマテリアルグループにとって重要な概念である「触媒」をバルク金属ガラス(BMG)グループの研究に導入し、研究を進めている。触媒作用は化学反応を制御するための基本的な概念である。有機合成用の触媒としてはパラジウムがよく知られているが、残念なことにパラジウムには毒性があり、また高価であり、更に最終合成物に混入してしまったパラジウムを完全に分離することは困難である。AIMRの有機合成化学者のグループはBMGグループとパラジウム触媒に関する共同研究を開始し、炭素カップリング反応に対する触媒効果が繰り返し持続し、更に、触媒のパラジウム成分が溶媒中にほとんど溶出しないパラジウム主体の金属ガラスを開発することに成功した。パラジウム-ニッケル-リン系の金属ガラスを電気化学的に処理して直径30 nm程度の均一な大きさの空隙をもつナノポーラスパラジウムを作製できるようになった。ナノポーラス構造は単に反応に寄与する比表面積が大きいということだけでなく、他の特殊な効果も持ち合わせているようである。ナノポーラス固体はナ

ノ粒子と対比した際、表面を内側に持っているか、外側に持っているかの違いしかないようにも思えるが、現在研究者たちは、それ以上の違いがあることを見出しつつある。ナノポーラス金属触媒は4回再利用してもカップリング反応の進行は極めて良好で効果が落ちることはなく、また、反応中に溶液に溶け出したパラジウムの量は各反応サイクルで 0.0005%未満である。この融合研究を通じ、更に幾何学的な解釈などを加えることによって革新的な発展がもたらされると期待され、例えば環境変動対応型グリーン触媒の開発なども可能と考えられる。材料に関わる新たな概念を生み出すためには、異なる分野間で概念の交換、共有を行うことが大切である。

[文献] S. Tanaka, T. Kaneko, N. Asao, Y. Yamamoto, M.W. Chen, W. Zhang and A. Inoue, A nanostructured skeleton catalyst: Suzuki-coupling with a reusable and sustainable nanoporous metallic glass Pd-catalyst. *Chemical Communications* **47**, 5985–5987 (2011).

### 既存の材料にスポットライトを当てる

#### (デバイス・システムとBMGの融合)

微小機械の革新はこれまで伝統的にシリコンが材料として選ばれてきた。しかしながら、シリコンは脆弱で壊れやすく、応用の範囲にも限界がある。AIMRの微小電気機械システム(MEMS)とバルク金属ガラスの融合研究チームは、シリコンの代わりに頑強でかつ粘りのある金属ガラスを用い、機能を拡張したマイクロミラーを開発することに成功した。金属ガラスは通常の金属材料に比べ、変形することなくずっと大きな負荷を支えることができ、繰り返し強い力を受ける微小部品によって構成される微小機械デバイスにとって理想的な材料である。円形ミラーはミラーの回転軸となる2本のねじれ棒(金属ガラス)で支えられる構造になっている。振動する外部磁場に共鳴させミラーを回転(ねじれ運動)させた場合、1秒間に300回以上の速度でも、損傷することなく磁場の振動に追従して回転することができた。このような高速繰り返し運動をさせる場合でも70°以上回転させることができ、静的な状態で回転させる場合は最大で270°まで回転(ねじれ)させることができた。金属ガラスのこのようなユニークな用途が見出されたのもAIMRの融合研究の結果であり、MEMS開発におけるニーズが、これまであまり注目されてこなかった金属ガラスの機械的特性(ねじれ特性)にスポットライトを当てたと言える。

[文献] J.-W. Lee, Y.-C. Lin, N. Kaushik, P. Sharma, A. Makino, A. Inoue, M. Esashi and T. Gessner, Micromirror with large-tilting angle using Fe-based metallic glass. *Optics Letters* **36**, 3464-3466 (2011).

### スピントロニクス of 新たな可能性

#### (物理学者、化学者、顕微鏡観察技術、デバイス技術(また将来的には数学)など多くの要素の融合)

半導体に詳しい材料科学者、電気二重層トランジスタに熟練したデバイス物理学者、液体電解質を扱う化学者、秀でた顕微鏡技術をもつ物理学者のアイデアと技術を集積することにより、「スピン」の利用に関する新たな可能性を導き出すことができた。半導体中の磁氣的性質あるいはスピンを従来のデバイスの電荷と同様にスイッチとして用いることができるならば、高速で低消費電力のスピントロニクスデバイスを実現する可能性が開けるであろう。磁性半導体の応用には室温での動作が必要であるが、ほとんどの磁性材料は室温で金属か絶縁体であることがわかっている。それに対し、本研究では室温でも制御できる強磁性をもった磁性半導体を見出した。磁性元素であるコバルトを少量添加した二酸化チタンを材料とし、液体電解質を用いた電気二重層トラ



ンジスタの原理によって高密度の電荷を注入した。この方法より実現した磁性半導体は室温でも磁氣的性質の切り替えが可能で、高性能デバイス実現への期待がかかる。

[文献] Y. Yamada, K. Ueno, T. Fukumura, H.T. Yuan, H. Shimotani, Y. Iwasa, L. Gu, S. Tsukimoto, Y. Ikuhara and M. Kawasaki, Electrically induced ferromagnetism at room temperature in cobalt-doped titanium dioxide. *Science* **332**, 1065-1067 (2011).

これらの成果は AIMR に様々な分野の研究者が集結しなければ決して得られなかったものであり、これらの成果が「創エネルギー」、「省エネルギー」、「環境浄化」に資するグリーン材料創製への突破口となり、図2に示したようなスキームでグリーン社会の創造に貢献することが期待される。

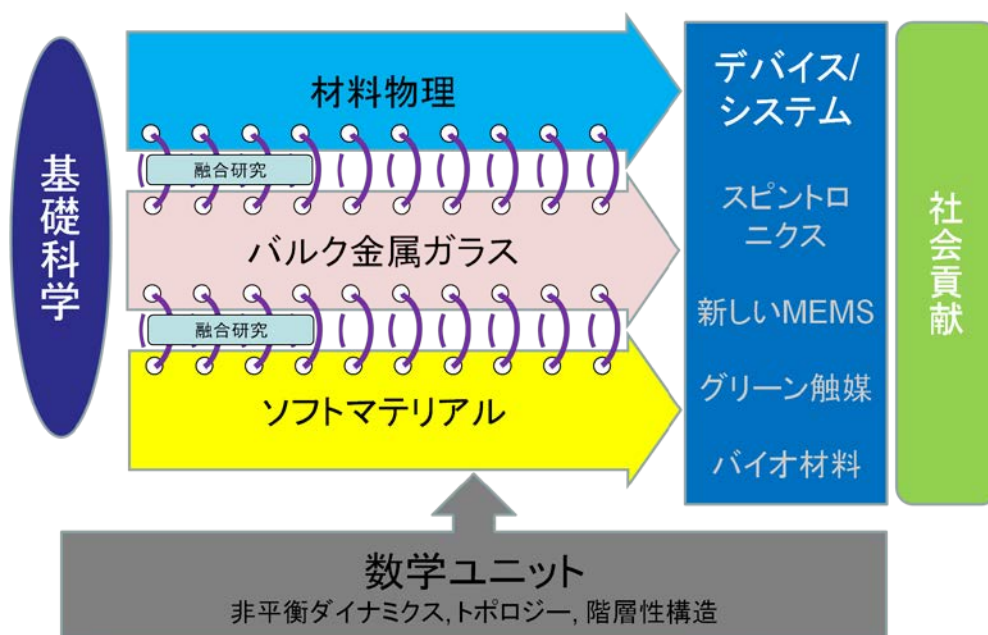


図2 AIMRにおける様々な分野の融合を示す模式図

融合研究を通じて異なる分野の知識・技術が溶け合い、材料科学の新たなパラダイムを拓くことになるであろう。その融合が期待される研究は以下のようなものである。

- a) 金属ガラスやポリマーのような非平衡材料の構造と物性、また、それらの形成メカニズムや安定性。非平衡状態に潜む共通原理に基づく新規機能の発現を期待している。
- b) 電子の「スピン」や「エネルギーバンドのトポロジー」を起源とする機能。「トポロジー」とナノポーラス金属の触媒活性との関係も研究対象として注目される。トポロジカルな特徴から生み出される環境対応型のロバストな性質を利用する新規材料探索、多機能発現には数学のサポートが必要であり、鍵となるチャレンジである。
- c) 原子・分子レベルから巨視的なバルク材料に至る階層構造、すなわち、短距離秩序（ナノクラスター）、長距離秩序（ナノ結晶）、結晶、多結晶レベルに至る階層的構造。スケール間のつながりやマルチスケール構造から発現する機能の重要性が認識されている。空間的なインターフェース（粒界、固液界面など）も鍵になると考えられる。

我々はこれらの項目が次世代の材料科学にとって重要な視点であると認識し、これらをターゲットプロジェクトとして焦点を当てることとした。これらの分野を最先端数学の助けを借りて精査することにより、各現象のメカニズムや共通原理を解明することができるであろう。下記の3つの項目は上記の分類から導き出されたターゲットプロジェクトであり、また、それが対象とする材料・デバイスである。

### 3つのターゲット材料

#### 1) 数学的力学系に基づく非平衡材料

本プロジェクトは、グリーン社会の形成に貢献しうる、金属ガラス、ポリマーガラス、ブロック重合体、生体模倣材料、超ハイブリッド材料や多機能デバイスなどをターゲットとする。

#### 2) トポロジカル機能性材料

本プロジェクトでは、省エネルギーに貢献するスピントロニクス材料、超伝導材料、MEMS デバイスや、ナノポーラス金属触媒、また、創エネルギーに貢献する光電変換(太陽電池)や熱電変換のための新材料等をターゲットとする。

#### 3) 離散幾何解析に基づくマルチスケール階層性材料

本プロジェクトでは、階層構造を作ることによって、原子・分子・クラスター・ドメインの配列に見られる中距離・長距離秩序とその機能発現の関係を解明していくこと、また、機能発現のメカニズムを理解するために、原子・分子レベルから巨視的レベルに至る様々な界面のプロセスを調べることをターゲットとする。例えば、デバイスの電気伝導性の改善のための粒界の研究、省エネルギーにとって大切な摩擦の問題を改善していくための固液界面の研究、エネルギー貯蔵のためのナノポーラス・スーパーキャパシタ、そして、生体模倣材料などが具体的なターゲットとなる。

これらのターゲットプロジェクトを成し遂げるため、数学-材料科学連携の組織の強化を図った。まず、2人の教授（平成23年度に副機構長となった小谷元子、平成24年2月から数学ユニットのリーダーを務める西浦廉政）が数学ユニットの主任研究者(PI)として着任し、更に、各プロジェクトにプロジェクトリーダーとサブリーダーを設置した。リーダーとサブリーダーは各プロジェクトに関するいくつかのスタディグループを組織した。更に平成23年度には、インターフェース研究者の国際公募を行い、68名の応募者から6名を採用した（平成24年5月～7月に着任予定）。彼らは理論研究者であり、特定のPIにはつかず、いくつかの実験研究室とともに研究活動を行い、彼らもつ数学や理論の専門知識を活かして実験対象について新たなアイデアを吹き込んだり、実験結果の議論に貢献したり、材料制御に関して新たなアプローチを提案したりする（図3）。またAIMRは彼らの指導者としてメンターを置き、助言を与える。

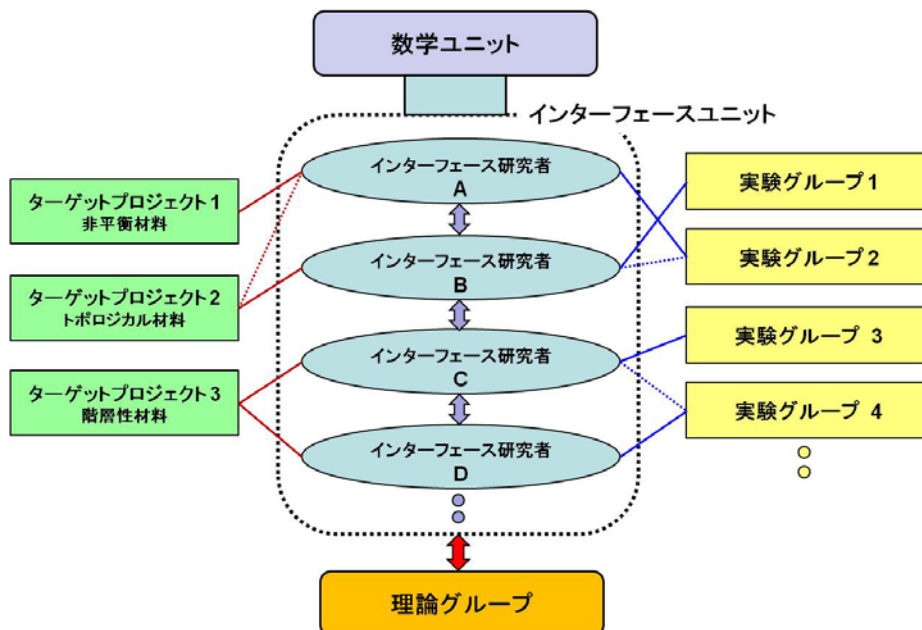


図3 インターフェース研究者を取り囲む研究組織の構造

### 3. 国際化

事務部門に国際ユニットを設立し、AIMRの更なる国際化推進のための活動を開始した。国際ユニットは外国人の支援を行い、AIMR内での研究活動のみならず家族の日常生活に関する支援にも力を入れる。平成24年3月31日現在、AIMRには32人の主任研究者が在籍し、その44%にあたる14人が外国人研究者である。また、全研究者の50%以上が外国人である。AIMRを世界の頭脳循環の流れの中に置くために、准教授、助教、ポスドク研究者は国際公募し、世界から有能な研究者を雇用している。国際連携、協力を促進するための具体的計画として、AIMRではGI<sup>3</sup> (Global Intellectual Incubation and Integration) Laboratoryプログラムを推進し、15の連携機関の海外PIを通じて若手研究者の派遣、受け入れを行っている。AIMRと海外連携機関の間の交換研究者の数は、平成23年度は震災のために減少したものの、平成21年度にGI<sup>3</sup> Laboratoryプログラムが制度化されてから増える傾向にある（平成21年度15人、22年度18人、23年度9人）。外国人研究者を惹き付ける環境を作るため、AIMRは日本語で書類を準備できない研究者が外部資金に申請するのを手伝い、科学研究費補助金やCRESTへの継続的な応募を支援している。AIMRの外国人研究者（M.W. Chen PI）がCRESTに採択されたのは、平成23年度の大きな成果である。

包括的な国際協力の中核である3つの海外サテライトとの連携行事として平成23年6月にはケンブリッジ大学で、平成24年1月にはカリフォルニア大学サンタバーバラ校でジョイントワークショップを開催し、その結果、AIMRの知名度を上げることができた。現在、これらサテライト機関にジョイントラボラトリーを設立準備中である。また、平成23年度中には21編の論文がAIMRと海外サテライト、連携機関との共著で出版されている。

第5回アニュアルワークショップを平成24年2月に開催し、10ヶ国から246名の参加者を迎えた。平成20年に第1回ワークショップを開催して以来、海外PI、連携教授、連携准教授の出席者も増え、全参加者の数も年々増加している。特に今回のワークショップには数学者が参加し、深い議論を通じて数学-材料科学連携のミッションを再確認する機会となった。AIMRの研究者は

その他多くの国際会議に参加し、平成 23 年度中に多くの基調講演やキーノート講演を含む 117 件の招待講演を行っている。また、AIMR の研究者はそのような講演の冒頭においては常に WPI と AIMR に関する簡単な紹介を行うようにし、知名度、認識度の向上に努めている。

AIMR の名を更に広めるため、AIMR の広告を *Science* (Vol.333, 2 September 2011) や *Nature Asia-Pacific* (PUBLISHING INDEX 2011) に掲載したほか、専門の研究者をターゲットとして *AIMResearch* の広告を *Nature* (Vol.481, 19 January 2012) に掲載している。これらの科学誌のウェブサイトにはバナー広告を掲載したほか、e-mail を用いた広報活動も行っている。

平成 23 年 7 月には AIMR 本館が完成し、研究者間の活発な交流や議論を促す空間として、本館内に 交流スペース(Combination Room) や 多目的ホール(Multi-purpose Hall) を設置した。毎週金曜日には、これらの交流空間において Tea Time を開催し、新たな共同研究が芽生えるチャンスを提供している。このような機会は、外国人研究者と日本人研究者の交流促進にもつながっており、また、このような雰囲気が新たな融合研究を生み出す駆動力にもなっている。

短期滞在の研究者も含め、外国からの研究者が不自由なく研究に専念できる環境を実現するため、平成 24 年度中に「共通機器ユニット」や「計算支援ユニット」を含む「研究支援センター」を完成させる予定である。このセンターの支援によって、研究者は AIMR に到着後、直ちに研究を開始できるようになる。

## 4. システム改革

AIMR が次期 5 年間で更なる発展を遂げるため、システム改革、特に研究者の任用と数学-材料科学連携のための研究組織作りに集中して取り組んでいる。

1) AIMR は 人材育成のための新しいシステム を整備してきた。具体的には、研究者を国際的なピアレビューによって評価し、例えば、有能な若手研究者を昇進させる制度を作った。研究者の過去 4 年間の研究成果、更には、各々の研究が AIMR の新しい研究戦略に適合しているかなど、国際的なレフェリーによる意見や AIMR の運営会議による面接に基づいて評価された。その結果、数名の PI の入れ替えが行われ、また、2 名の若手研究者が独立研究者に昇進した。現時点までに、3 名のジュニア PI と 3 名の独立研究者、合わせて 6 名の若手研究者が独立した研究室を持って新領域を開拓できるよう、環境整備を行った。

また AIMR は、インターフェース研究者という新しいタイプの研究ポジション を設置した。これらの研究者はある特定の研究室に所属することはせず、全体として、「インターフェースユニット」という組織的枠組みをもつ。国際公募と全 PI による評価によって 6 人の理論研究者がインターフェースユニットに採用された。彼らは、パートナーとなるいくつかの研究室とともに研究を進め、数学と材料科学を橋渡しする。また、メンターの指導のもと、異分野間の融合研究を推進していく。更に彼らは、数学や理論に基づいて物性や機能を予見できるような新しい材料科学の基盤構築において、中心的な役割を果たす。

2) 平成 23 年度、AIMR は 研究支援センター開設の準備と運営を開始した。このセンターは 共通機器ユニット、計算支援ユニット、数学連携ユニット、研究者支援室 の 4 つの部分で構成され、国内の AIMR 研究者のみならず、海外 PI や海外研究者など、短期滞在する客員研究者の支援も行う。

このセンターの強力な支援によって、たとえ短期滞在研究者であってもAIMRではすぐに研究に着手することができる。このシステムは研究者流動を活発にし、AIMRが当該分野において世界の頭脳循環の中心的なハブとなることを促していく。更に、東北大学内の4つの研究科、研究所の長とともに組織する学内協議会の協力を得て、学内ネットワークを活用した研究支援システムを構築している。このシステムによって、AIMRの研究者は、共同利用実験装置や数値計算資源を利用できるようになっている。

### 3) 東北大学に波及効果を及ぼした AIMR のシステム改革

- i) AIMRの新しい給与システムはホスト機関、東北大学の「ディスティンクイッシュト プロフェッサー制度」設立のきっかけとなった。この制度が研究強化に有効であるとの認識が定着したことにより、二期目を迎え、東北大学の正規の制度となった。
- ii) AIMR において定められた様々な規定は「東北メディカル・メガバンク機構」や「東北大学災害科学国際研究所」など新組織が設立される際の事務手続きの参考とされた。
- iii) 異なる背景、文化をもつ研究者が集まる環境に対応した、安全管理に関するマニュアル作りがなされた。

## 5. 拠点の中長期的な発展を確保するための取り組み

### (1) 研究計画や研究組織・PI 構成等の展望、次世代研究者育成・確保に係る展望

平成 23 年度において、新しい材料科学を創出し、新しい機能性材料を創製して社会に貢献するために、数学－材料科学連携を推進する明確な戦略を打ち立てた。我々の中期目標は数学的視点を通じて4つの材料研究グループの中で共通の理解が得られるような学問的基礎を提供することであり、長期目標は、創エネルギー、省エネルギー、環境浄化をコンセプトとする革新的なグリーンマテリアルを創製することである。AIMRの長期的な視点において、我々は未来の世代に安定したエネルギー供給を保証し、環境保護の基盤となるような新材料を提供し、これにより革新的に社会を変化させ、明るい未来へ至る道を世界に示したい。

この新しいアプローチを促進するために、我々は以下のような活動に着手している。

- i) AIMR は既に先述した3つのターゲットプロジェクトを設定し、数学－材料科学連携のための組織を強化している。各プロジェクトに対してプロジェクト・リーダーおよびプロジェクト・サブリーダーが任命され、また更に、平成 24 年度初期には6人のインターフェース研究者が AIMR に着任し、材料の研究者と数学者の橋渡しの役割を担うようになる。インターフェース研究者の活動はメンターを置くことによって適正に機能することになる。ターゲットプロジェクトの全過程を通じて、数学者 / 理論家・インターフェース研究者 / 実験研究者の3者間の直接交流を重要視し、これらの関係者が研究から相互に利益を得られるような仕組みを作っていく。
- ii) 人材育成のために、AIMR は (4-1 で述べたような) 新システムを構築している。機構の新しい研究の方向性を強化するため、構築された新しいシステムにしたがい、数名の PI の入れ替えを実行し、3名のジュニア PI および3名の若手独立研究者(II)に、開拓的な研究が進められ

るよう、独立した環境が与えられた。若い6名の理論研究者が、材料科学者と数学者の橋渡しの役割を担うインターフェースユニットの研究者として採用され、今後、新しい知見を得ていくことになる(図3)。また、研究支援センター(4-2で詳細に述べた、共通機器ユニット、計算支援ユニット、数学連携ユニット、および研究者支援室)の活動も開始しており、AIMRでの研究生活が滑らかにスタートすることを支援していくであろう。例えば研究者支援室(研究支援センターの一部)におけるプレゼンテーションのトレーニングなど、若い研究者の育成をしていく新しいフレームワーク作りについても議論を進めており、平成24年度中に組織化される予定である。

## (2) 定員・財源等の展望、ホスト機関内における位置付けなどに関する計画や実施事項

AIMRの推進と組織の構築は、ホスト機関である東北大学の中間目標・中期計画の中で最重要項目であると位置づけられている。新総長は、「ワールドクラスへの飛躍」「東北復興の先導」を通じて、東北大学が世界的な先導者となるための、独自の大学組織方針を表明している。東北大学がすぐれた研究大学として世界クラスへと前進していくためには、本学で最も強力な研究領域である材料科学研究、とりわけAIMRの研究活動の推進が不可欠である。AIMRは、東北大学が世界最先端の研究を推進し、国際的環境を整備していくにあたっての中核的な存在であると認識されている。AIMRは、初期段階から東北大学の正式な組織として設立され、当初の申請に記されている通り、WPIプログラム終了後も革新的材料科学を創出する世界トップレベル研究拠点として現状規模での存在を維持し、活動を継続する。

## (3) 補助期間終了後、当該拠点が「世界トップレベル研究拠点」であり続けるための措置(ホスト機関からの支援措置を含む)

センターで得られた成果は、WPIプログラム終了後も最先端研究推進と国際化先導の役割を担う東北大学AIMRの更なる発展のための基盤となる。

現時点において東北大学の材料研究者は、分散した学科や研究所で研究活動を行っており、我々は東北大学総長に対して、AIMRを中核的存在とし、すべての材料研究が一体として行われるような材料科学の高等研究機構を構築する計画を提案している。このようなセンターの設置は、東北大学が材料科学における真の世界リーダーとなるために必要であると考えている。

この実現に向けて、平成24年度に東北大学では、材料研究を統合する高等研究機構の設置を検討するタスクフォースを立ち上げ、所属教員数や大学内での位置付け等、関連部局間の調整や具体的な計画について議論する。さらにタスクフォースでは、AIMRが過去の5年間において開発してきた新しいシステムを、大学全体の制度改革や国際化推進に浸透させ、拡大させていく方法についても議論される。

## 6. その他

平成23年7月にAIMR本館が完成し、皆が「一つ屋根の下に」集結する環境が達成された。これによって、これまで以上に一体感が増し、AIMRメンバー間の結束も強まった。

AIMRから大学への要望がもととなり計画が定まった東北大学の国際ゲストハウスの建設が現在進んでおり、平成24年度中に竣工予定である。

海外PIも含めた研究者間のコミュニケーションの機会を増やすため、Friday Tea Timeの際にTea Time Talkやミニコンサートを開催する試みを開始した。月に1度、AIMRメンバーが楽器演奏、歌唱、ダンスなどの特技を披露し、機構内のよい雰囲気作りに貢献している。こういった試みを、今後、AIMRメンバーの家族も含めたものに拡張していくことを計画している。

## 7. 中間評価結果への対応

※「Actions Required and Recommendations」にある個々の指摘事項を転記し、続いてその対応を記述すること。

1) 東北大学が拠点の新しい戦略及び新しい拠点長の支援について十分にコミットすることが不可欠である

[対応]

平成24年4月1日、ホスト機関では新総長の指揮のもと新たな執行体制が始まった。平成24年3月、新拠点長（小谷元子）は事務部門長とともに新総長と面談し、今後もAIMRが東北大学の研究強化の中核と位置付けられて最優先で支援されること、拠点運営の独立性が保たれることを確認した。WPIプログラム終了後の統合的な材料科学高等研究機構の設立構想についての意見も交換した。また、研究担当理事が中心となったタスクフォースが常時設置され、拠点長を援助する体制を固めていく。

拠点と関連の深い研究科・研究所の長から構成される学内協議会を通じて関連部局との連携を更に強化していくことも確認されている。

2) 材料科学の新しい戦略に沿ったAIMRのアイデンティティを明示すべきである。

[対応]

AIMRは設立当初より、様々な分野の研究者を集結させ、新しい材料科学と革新的な機能性材料の創出を進めてきた。原子から材料に至る幅広いサイズスケール、金属、セラミックス、高分子、バイオ材料に渡る広範な材料系の知識に基づき、材料についての共通理解を図ることを目標としている。この構想に変更はない。しかしながら、前期5年間において推し進めた議論と融合研究に基づき、異なる材料間の共通項、普遍原理を見出し、機能の予見が可能な新しい材料科学を創出することを、より明確化したミッションとして定めた。このミッションを成し遂げるために、我々は数学的視点を導入し、ゴールに向けて融合研究を加速させる。このミッションに沿い、(1) 数学的力学系に基づく非平衡材料、(2) トポロジカル機能性材料、(3) 離散幾何解析に基づくマルチスケール階層性材料、の三つのプロジェクトを設定した。

AIMRでは、最高レベルの装置で観測される新現象を材料科学者と数学者が手を組んで共同で解析し、構造-機能相関の背後に潜むメカニズムを解明していく。このように数学との連携で機能発現機構を解明し材料創製につなげる試みは、世界でも先例がない。多様な背景をもった材料科学者と数学者が一堂に会し、この野心的な試みに挑戦し、革新的な機能材料創製をもって社会に貢献することが、AIMRのアイデンティティである。

3) ホスト機関と同様に、材料科学者と数学者は新しい拠点長に対する強固な支援体制を構築すべきである。

[対応]

拠点長は、材料科学研究所としてのAIMRが健全に発展するよう、4つの材料研究グループのリーダーと定期的に意見交換する。ノーベル賞受賞者等をメンバーとする国際アドバイザリーボードが拠点長に対し国際的視点からの助言をする。また、拠点長室を1階に設け、オープンドアで、すべての研究者のニーズにできうる限り答え、必要なシステム改革や支援制度構築に努める。

平成24年2月には、応用数学の世界的権威であり、日本における数学と諸科学分野の連携を牽引してきた西浦廉政教授（科学技術振興機構(JST)が運営する戦略的創造研究推進事業(CREST)の数学領域総括）をPIに迎え、数学ユニットはダイナミックに動き始めている。更に、東北大学応用数学連携フォーラム(AFM)や国内外の数学コミュニティとの連携により、AIMRで遂行される数学—材料科学の成果をいち早く世界に発信し、AIMRの優位性を確保する。

ホスト機関においては、上述の通り、東北大学の新総長がAIMRへの強固な支援を表明している。事務部門においては、事務部門長の下に総務担当副事務部門長、研究担当副事務部門長（博士(理学)）を置き組織強化を進めてきたが、更に平成24年4月には、経験豊かな著名理論系材料科学者である新事務部門長を置き、科学的視点から拠点長の構想実現を全面的にバックアップする体制を整えた。

4) 今後二年間の科学面及び運営面の実績について注意深く見守ることが必要である。

[対応]

AIMRの科学面での究極の目標は、材料科学と数学が共同で新原理の発見を行い、それに基づいた予見可能な材料科学の創出、およびその新科学に基づく新機能材料の開発を実現することである。そこに至る道筋として、2年間で、数学が参画する材料科学研究の具体的な形を明確にする。これまでに、材料科学者PIからの提案を元に、数学的視点を取り入れた材料科学間の融合研究を具体化した3つのターゲットプロジェクトを設定しているが、これら3つのプロジェクトの活動をプロジェクトリーダー（材料科学者）、サブリーダー（若手材料研究者または数学者）の指揮のもと開始している。これはAIMRの目指す材料創製ミッションに沿って実行されるものである。特に早期に実現する可能性の高いターゲット材料に関してはスタディグループを結成してAIMRのあらゆる力と能力をそこに集中し、明確に定義された研究運営システムに沿って2年間で実績を示す。

材料科学者と数学者の関係は多様なレベルで存在する。第一ステージとしては、基本的な数学を使うための相談や、最新の数学概念の紹介などの日常的な協力関係であり、最終ステージは数理モデルの開発と新しい原理の発見である。実験、理論、数学の研究者が、お互いを刺激し合い、相互作用が新しい発想をもたらすという事実を肌で感じることを2年間の目標とする。また、これによってAIMRの研究者は、新しい戦略の意義を実感するとともに、いくつかの萌芽的研究が形になることで新機能材料開発の指針を生み出せるようになる。このようにして数学の雰囲気(atmosphere)がAIMRに浸透し充満することで、ミッションとして掲げた、機能発現のメカニズム解明や新原理の発見が実現可能となる。これらを達成することで、予見可能な材料科学を5年間で創出し、世界の材料科学を主導する研究機構を確立する。



## 8. 中間評価にかかる現地調査報告書への対応

**1. With no doubt, each PIs' activity is at a world-class level. However, it is difficult to judge if the WPI as a whole is presently at a world-class one or not. The overall impression of AIMR is not as high compared with that based on achievements of each individual PI. The main reason seems to be due to the fact that the mission as a whole is not fully confirmed by the members. All the members need to discuss and assess their achievements in terms of the common definition of “materials science” for this center.**

[対応]

平成23年より月例のPI会議を開催し（平成22年12月に開始）、また助教以上の研究者全員が出席するスタッフ会議を定期的に開催することで情報を共有し、研究者、職員同士のコミュニケーションを常に活発にするよう努めている。WPIの次期5年が始まる前年度となる平成23年度にはAIMRのアイデンティティについて深く議論し、PIからの17件の提案に基づいて3つのターゲットプロジェクトを設定した。各プロジェクトにリーダーとサブリーダーを置き、スタディグループを結成して各テーマについて徹底的に議論しており、これによって各テーマの進行が加速すると期待される。PI会議の他に、月例のPIランチミーティングも開始し、PI間のコミュニケーションと協力関係を深めるのに効果を発揮している。平成23年度に行われた活発な議論を通じ、AIMRを包む空気は大きく変わった。全てのAIMRメンバーは新しい材料科学を創出し、また世界の頭脳循環の確固たるハブになるという目標を達成するための準備を整えている。研究支援センターの設立による研究環境の改善はAIMRの発展を更に加速させるであろう。

**2. AIMR is in a period of transition both in leadership and in its technical programs. The fusion efforts have not yet been very productive. Additional time should be granted to AIMR to allow the changes that are in place to have a chance to mature.**

**3. After 4 years since its establishment, AIMR now seems to make every effort to establish as a WPI center, sharing the mission of WPI project with all members and carrying out a high level of materials science research. We sincerely hope that AIMR creates a new materials science by collaboration with mathematicians in the next five years.**

[2、3への対応]

数学-材料科学連携とそれによる新しい材料科学の創出は簡単なものではないが、この挑戦は冒険的かつ魅力的で、AIMRは、それに正面から立ち向かう空気です既に含まれている。先述のように、AIMRは平成23年度に集中的な議論と改革を行い、世界のどの研究機関にもない全く新しい雰囲気を作り出した。過去5年間の真剣な議論から導きだされた真の意味での融合をもたらす準備が今まさに整ったと言える。

材料科学者と数学者の関わりは7-4で述べたように多様なレベルに亘る。目標達成のためには一歩一歩着実に進むことが肝要である。まず最初に、実験科学者、理論家、数学者が互いを理解し

あう環境を作り、実験科学者にとっても数学的手法が身近に感じられ、また数学者にとっても題材が豊富な材料の世界を理解できるようにする。次に、相互の議論と新たなアイデアの交換を通じて、異なる専門的知識・技術をもつ研究者同士が互いに刺激し合い、先例の無い新奇性のある共同研究を行う。このような共同作業による萌芽的な成果が既にいくつか見出されており、次の段階では、それらを育て、形のあるものに仕上げていく。そのような一步一步の努力により、革新的な数学-材料科学連携の基盤を固め、社会に新しい価値を生み出せるようなブレークスルーをもたらすことになるであろう。

**4. It may collapse anytime if firm and versatile supporting systems are not well provided to the new director. So, this looks somewhat risky. To make it successful, all the PIs need to agree with this scheme sincerely and are committed to support strongly the director. The director in turn should have to learn the global tide and the history of “materials science,” since each discipline has its own definition of “materials science.”**

[対応]

既に記したように（7章参照）、AIMRは一丸となって新たな方向に進み始めている。これは世界でも初めての試みである。全ての AIMR メンバーがこの道で世界のリーダーとなる熱意を持っている。拠点長はあらゆる困難に打ち勝ち、材料科学にパラダイムシフトをもたらすことのできるユニークな拠点を形成することを決意している。国際アドバイザーボードからの助言、各グループリーダーとのディスカッション（運営会議）、PI 会議・スタッフ会議などにおける AIMR メンバーからの意見収集といった拠点長を支援するシステムも効果的に機能している。

## 研究業績等一覧

### A. 査読つき論文

- ・「拠点を形成する研究者」による、拠点での研究活動の成果に限り、所属・Acknowledgement等に、WPI事業によるとわかる記載（拠点名の明記等）があり、平成23年度中に掲載済みの査読付き論文全てを、新しいものから順に記載すること
- ・それぞれの論文について、著者名・発行年・雑誌名・巻号・掲載ページ・タイトルを記載すること（順番は様式中で統一してあればこの限りではない）。なお、著者が複数ある場合には、拠点の研究者に下線を記すこと
- ・著者が多数の場合は任意の形式で省略して良いが、拠点の研究者は明示すること
- ・特に重要な論文については「番号」欄を網掛けにすること。また、融合研究の成果については、「番号」に下線を付すこと
- ・記入欄が足りない場合、適宜追加して良い

番号	著者名等
1	<u>T. Kubota</u> , <u>Q. Ma</u> , <u>S. Mizukami</u> , <u>X. Zhang</u> , H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, and <u>T. Miyazaki</u> , "Dependence of tunnel magnetoresistance effect on Fe thickness of perpendicularly magnetized $L1_0$ - $Mn_{62}Ga_{38}/Fe/MgO/CoFe$ junctions", Appl. Phys. Express <b>5</b> , 043003 (2012)
2	<u>N. Asao</u> , Menggenbateer, Y. Seya, <u>Y. Yamamoto</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Nanoporous Gold-Catalyzed [4+2] Benzannulation between ortho-Alkynylbenzaldehydes and Alkynes", Synlett. <b>1</b> , 66-69 (2012)
3	H. Miao, P. Richard, Y. Tanaka, K. Nakayama, T. Qian, K. Umezawa, T. Sato, Y.-M. Xu, Y. B. Shi, N. Xu, X.-P. Wang, P. Zhang, H.-B. Yang, Z.-J. Xu, J. S. Wen, G.-D. Gu, X. Dai, J.-P. Hu, <u>T. Takahashi</u> , and H. Ding, "Isotropic superconducting gaps with enhanced pairing on electron Fermi surfaces in $FeTe_{0.55}Se_{0.45}$ ", Phys. Rev. B, <b>85</b> , 094506 (2012)
4	Y. Tanaka, K. Nakayama, <u>S. Souma</u> , T. Sato, N. Xu, P. Zhang, P. Richard, H. Ding, Y. Suzuki, P. Das, K. Kadowaki, and <u>T. Takahashi</u> , "Evolution of electronic structure upon Cu doping in the topological insulator $Bi_2Se_3$ ", Phys. Rev. B, <b>85</b> , 125111 (2012)
5	<u>S. Souma</u> , K. Eto, M. Nomura, K. Nakayama, T. Sato, <u>T. Takahashi</u> , K. Segwawa, and Y. Ando, "Topological surface states in lead-based ternary telluride $Pb(Bi_{1-x}Sb_x)_2Te_4$ ", Phys. Rev. Lett., <b>108</b> , 116801 (2012)
6	<u>X. Zhang</u> , <u>S. Mizukami</u> , <u>T. Kubota</u> , <u>Q. Ma</u> , M. Oogane, H. Naganuma, Y. Ando, and <u>T. Miyazaki</u> , "Large change of perpendicular magnetic anisotropy in Cobalt ultrathin film induced by varying capping layers", J. Appl. Phys. <b>111</b> , 07B320 (2012)
7	<u>I. Hamada</u> , <u>M. Araidai</u> , <u>M. Tsukada</u> , "Origin of nanomechanical motion in a single- $C_{60}$ transistor", Phys.Rev.B, <b>85</b> , 121401(R) (2012)
8	L. Suo, W. Han, X. Lu, <u>L. Gu</u> , Y.S. Hu, H. Li, D. Chen, L. Chen, <u>S. Tsukimoto</u> and <u>Y. Ikuhara</u> , "Highly ordered staging structural interface between $LiFePO_4$ and $FePO_4$ ", Phys. Chem. Chem. Phys., <b>14</b> , 5363-5367 (2012)
9	<u>X. Shi</u> , <u>H. Chang</u> , <u>S. Chen</u> , <u>C. Lai</u> , <u>A. Khademhosseini</u> and <u>H. Wu</u> , "Regulating cellular behavior on few-layer reduced graphene oxide films with well controlled reduction states", Advanced Functional Materials <b>22</b> , 751-759 (2012)
10	S. Yoshimoto, <u>Y.-G. Kim</u> , K. Sato, J. Inukai, <u>K. Itaya</u> , "Potential-induced phase transition of low-index Au single crystal surfaces in propylene carbonate solution", Phys. Chem. Chem. Phys., <b>14</b> , 2286-2291 (2012)

11	M. Hosoda, M. Oogane, M. Kubota, <u>T. Kubota</u> , H. Saruyama, S. Iihama, H. Naganuma, and Y. Ando, "Fabrication of L1 <sub>0</sub> -MnAl perpendicularly magnetized thin films for perpendicular magnetic tunnel junctions", J. Appl. Phys. <b>111</b> , 07A324 (2012)
12	G. Ferrara, <u>T. Jin</u> , M. Akhtaruzzaman, A. Islam, L. Han, H. Jiang, <u>Y. Yamamoto</u> , "Cascade cyclization of aryldiynes using iodine: synthesis of iodo-substituted benzo [b] naphtha [2,1-d] thiophene derivatives for dye-sensitized solar cells", Tetrahedron Lett., <b>53</b> , 1946 (2012)
13	<u>M. Tsukada</u> , A. Masago, M. Shimizu, "Theoretical Simulation of Kelvin Probe Force Microscopy for Si Surfaces by taking into account of chemical force", J. of Phys., Condensed Matter, <b>24</b> , 084002 (2012)
14	D. Ogawa, K. Koike, <u>S. Mizukami</u> , M. Oogane, Y. Ando, <u>T. Miyazaki</u> , and H. Kato, "Evaluation of Exchange Coupling in $\alpha$ -Fe(100)/Nd <sub>2</sub> Fe <sub>14</sub> B(001) Interface", J. Mag. Soc. Jpn. <b>36</b> , 5-12 (2012)
15	<u>H. Tamura</u> , <u>M. Tsukada</u> , "Role of intermolecular delocalization on electron transport in fullerene aggregates", Phys.Rev.B, <b>85</b> , 054301 (2012)
16	M. J. Iqbal, R. A. Khan, <u>S. Mizukami</u> , and <u>T. Miyazaki</u> , "Magnetic and microwave absorption characteristics of substituted W-type hexaferrites nanoparticles", Ceramics International <b>38</b> , 4097 (2012)
17	H. Diao, C. Yan, J. M. Bell, <u>M.W. Chen</u> , et al., "Compressive behaviour of nanocrystalline Mg-5Al alloys", Materials Technology <b>27</b> , 85-87 (2012)
18	N. Yoshikawa, G. Xie, Z. Cao, <u>D.V. Louzguine</u> , "Microstructure of Selectively Heated (Hot Spot) Region in Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> Powder Compacts by Microwave Irradiation", J Euro Ceram Soc., <b>32</b> , 419-424 (2012)
<u>19</u>	<u>N. Asao</u> , N. Hatakeyama, Menggenbateer, T. Minato, E. Ito, M. Hara, Y. Kim, <u>Y. Yamamoto</u> , <u>M.W. Chen</u> , W. Zhang, A. Inoue, "Aerobic oxidation of alcohols in the liquid phase with nanoporous gold catalysts", Chem. Commun., <b>48</b> , 4540 (2012)
20	K. Umezawa, Y. Li, H. Miao, K. Nakayama, Z.- H. Liu, P. Richard, T. Sato, J. B. He, D.- M. Wang, G. F. Chen, H. Ding, <u>T. Takahashi</u> , and S.- C. Wang, "Unconventional anisotropic s-wave superconducting gaps of the LiFeAs iron-pnictide superconductor", Phys. Rev. Lett., <b>108</b> , 037002 (2012)
21	<u>S. Mizukami</u> , <u>T. Kubota</u> , <u>F. Wu</u> , <u>X. Zhang</u> , H. Naganuma, M. Oogane, A. Sakuma, Y. Ando, and <u>T. Miyazaki</u> , "Composition dependence of magnetic properties in perpendicularly magnetized epitaxial thin films of Mn-Ga alloys", Phys. Rev. B, <b>85</b> 014416 (2012)
22	<u>T. Arakane</u> , T. Sato, <u>S. Souma</u> , K. Kosaka, K. Nakayama, M. Komatsu, <u>T. Takahashi</u> , Z. Ren, K. Segawa, and Y. Ando, "Tunable Dirac cone in the topological insulator Bi <sub>2-x</sub> Sb <sub>x</sub> Te <sub>3-y</sub> Se <sub>y</sub> ", Nat. Commun., <b>3</b> , 636 (2012)
23	<u>D. V. Louzguine-Luzgin</u> , "Aluminum-Base Amorphous and Nanocrystalline Materials", Metal Science and Heat Treatment., <b>53</b> , 472-477 (2012)
24	<u>I. Hamada</u> , S. Meng, "Water wetting on representative metal surfaces: Improved description from van der Waals density functionals", Chem. Phys. Lett., <b>521</b> , 161 (2012)
25	Q. H. Zhang, L. J. Wang, X. K. Wei, <u>A. Hirata</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Direct observation of interlocked domain walls in hexagonal RMnO(3) (R = Tm, Lu)", Phys. Rev. B, <b>85</b> , 2 (2012)

26	S. Lu, <u>T. Jin</u> , M. Bao, A. M. Asiri, <u>Y. Yamamoto</u> , "Palladium-catalyzed bisfunctionalization of active alkenes by $\beta$ -acetonitrile- $\alpha$ -allyl addition: application to the synthesis of unsymmetric 1,4-di(organo)fullerene derivatives", <i>Tetrahedron Lett.</i> , <b>53</b> , 1210 (2012)
27	Y. Matsubara, <u>T. Makino</u> , H. Hiraga, <u>C. Chen</u> , <u>S. Tsukimoto</u> , <u>K. Ueno</u> , Y. Kozuka, <u>Y. Ikuhara</u> and M. Kawasaki, "High crystallinity CuScO <sub>2</sub> delafossite films exhibiting ultraviolet photoluminescence grown by vapor-liquid-solid tri-phase epitaxy", <i>Appl. Phys. Express</i> , <b>5</b> , 011201 (2012)
28	M. Aljerf, <u>K. Georganakis</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Le Moulec, A. Inoue, <u>A. R. Yavari</u> , "Strong and Light Metal Matrix Composites with Metallic Glass Particulate Reinforcement", <i>Mater. Sci. Eng. A</i> , <b>532</b> , 325-330 (2012)
29	<u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , G.Q. Xie, <u>S. Gonzales</u> , J.Q. Wang, <u>K. Nakayama</u> , J.H. Perepezko, A. Inoue, "Nano-Crystallization Behavior of Zr-Cu-Al Bulk Glass-Forming Alloy", <i>J. Non-Cryst Solid</i> , <b>358</b> , 145-149 (2012)
30	<u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>K. Georganakis</u> , <u>V. Zadorozhnyy</u> , <u>N. Chen</u> , <u>K. Nakayama</u> , G. Vaughan, <u>A.R. Yavari</u> , A. Inoue, "Atomic Structure Changes and Phase Transformation Behavior in Pd-Si Bulk Glass-Forming Alloy, <i>Intermetallics</i> , <b>20</b> , 135-140 (2012)
31	G.Q. Xie, H.M. Kimura, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , H. Men, A. Inoue, "SiC Dispersed Fe-Based Glassy Composite Cores Produced by Spark Plasma Sintering and Their High Frequency Magnetic Properties", <i>Intermetallics</i> , <b>20</b> , 76-81 (2012)
32	<u>T. Jin</u> , M. Yan, Menggenbateer, T. Minato, M. Bao, <u>Y. Yamamoto</u> , "Nanoporous Copper Metal Catalyst in Click Chemistry: Nanoporosity-Dependent Activity without Supports and Bases", <i>Adv. Synth. Catal.</i> , <b>353</b> , 3095 (2011)
33	X. Zhu, K. Ino, Z. Y. Lin, H. Shiku, G. Chen, <u>T. Matsue</u> , "Label-free amperometric detection of DNA hybridization using multi-point, addressable electrochemical devices". <i>Sens. Actuat. B</i> , <b>160</b> , 923-928 (2011)
34	Y. Date, S. Takano, H. Shiku, K. Ino, T. Ito-Sakaki, M. Yokoo, H. Abe, <u>T. Matsue</u> , "Monitoring oxygen consumption of single mouse embryos using an integrated electrochemical microdevice", <i>Biosens. Bioelectron.</i> , <b>30</b> , 100-106 (2011)
35	M. C. Wang, C. Yan, L. Ma, <u>M.W. Chen</u> , et al., "Effect of defects on fracture strength of graphene sheets", <i>Computational Materials Science</i> , <b>54</b> , 236-239 (2011)
36	<u>M. Tokuyama</u> , "Universality in Self-Diffusion of Atoms among Distinctly Different Glass-Forming Liquids", <i>Journal of Phys. Chem. B</i> , <b>115</b> , 14030 (2011)
37	S. Lu, <u>T. Jin</u> , M. Bao, E. Kwon, <u>Y. Yamamoto</u> , "Highly Efficient Cu(OAc) <sub>2</sub> -Catalyzed Dimerization of Monofunctionalized Hydrofullerenes Leading to Single-Bonded [60]Fullerene Dimers, <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> , <b>51</b> , 802 (2011)
38	A. Caron, R. Wunderlich, <u>D.V. Louzguine</u> , <u>T. Egami</u> , H.-J. Fecht, "On the Glass Transition Temperature and the Elastic Properties in Zr-Based Bulk Metallic Glasses", <i>Phil. Mag. Lett.</i> , <b>91</b> , 751-756 (2011)
39	K. C. Rahnejat, C. A. Howard, N. E. Shuttleworth, S. R. Schofield, <u>K. Iwaya</u> , C. F. Hirjibehedin, Ch. Renner, G. Aeppli, M. Ellerby, "Charge density waves in the grapheme sheets of the superconductor CaC <sub>6</sub> ", <i>Nature Communications</i> <b>2</b> , 558 (2011)

40	S. Chakraverty, <u>M. Saito</u> , <u>S. Tsukimoto</u> , <u>Y. Ikuhara</u> , A. Ohtomo, and <u>M. Kawasaki</u> , "Magnetic properties of Sr <sub>2</sub> FeTaO <sub>6</sub> double perovskite epitaxially grown by pulsed-laser deposition", Appl. Phys. Lett., <b>99</b> , 223101 (2011)
41	<u>M. Araidai</u> , <u>M. Tsukada</u> , "Nonadiabatic electromigration along a one-dimensional gold chain", Phys. Rev.B, <b>84</b> , 195461 (2011)
42	T. Kumagai, A. Shiotari, H. Okuyama, S. Hatta, T. Aruga, <u>I. Hamada</u> , T. Frederiksen, H. Ueba, "H-atom relay reactions in real space", Nature Mater. <b>11</b> , 167 (2011)
43	P. Richard, T. Sato, K. Nakayama, <u>T. Takahashi</u> , and H. Ding, "Fe-based superconductors: an angle-resolved photoemission spectroscopy perspective", Rep. on Prog. in Phys., <b>74</b> , 124512 (2011)
44	G.Q. Xie, L. Shao, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Inoue, "He Ion Irradiation Induced Nanocrystallization in Cu <sub>50</sub> Zr <sub>45</sub> Ti <sub>5</sub> Glassy Alloy", Surf. Coat. Tech., <b>206</b> , 829-833 (2011)
45	HS. Lee, T. Mizoguchi, T. Yamamoto, SJ. L. Kang, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Characterization and atomic modeling of an asymmetric grain boundary", Phys. Rev. B, <b>84</b> , 195319 (2011)
46	<u>Z. Wang</u> , <u>M. Saito</u> , <u>K. P. McKenna</u> , <u>L. Gu</u> , <u>S. Tsukimoto</u> , <u>A. L. Shluger</u> , and <u>Y. Ikuhara</u> , "Atom-Resolved Imaging of Ordered Defect Superstructures at Individual Grain Boundaries", Nature, <b>479</b> , 380-383 (2011)
47	<u>N. Asao</u> , Menggenbateer, Y. Seya, <u>Y. Yamamoto</u> , <u>M.W. Chen</u> , W. Zhang, A. Inoue, "Nanoporous gold-catalyzed [4 + 2] benzannulation between <i>ortho</i> -alkynylbenzaldehydes and alkynes", Synlett, <b>23</b> , 66 (2011)
48	<u>T.Kubota</u> , <u>M.Araidai</u> , <u>S.Mizukami</u> , <u>X.Zhang</u> , <u>Q.Ma</u> , H.Naganuma, M.Oogane, Y.Ando, <u>M.Tsukada</u> , <u>T.Miyazaki</u> , "Composition dependence of magnetoresistance effect and its annealing endurance in tunnel junctions having Mn-Ga electrode with high perpendicular magnetic anisotropy", Appl. Phys. Lett., <b>99</b> , 192509 (2011)
49	<u>D. Wang</u> , X.B. Liang, <u>Y.H. Liu</u> , <u>S. Fujinami</u> , <u>T. Nishi</u> , <u>K. Nakajima</u> , "Characterization of Surface Viscoelasticity and Energy Dissipation in a Polymer Film by Atomic Force Microscopy" , Macromolecules, <b>44</b> , 8693–8697 (2011)
50	<u>T. Kubota</u> , <u>M. Araidai</u> , <u>S. Mizukami</u> , <u>X. Zhang</u> , <u>Q. Ma</u> , H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, <u>M. Tsukada</u> , and <u>T. Miyazaki</u> , "Composition dependence of magnetoresistance effect and its annealing endurance in tunnel junctions using Mn-Ga high perpendicular magnetic anisotropy electrode", Appl. Phys. Lett. <b>99</b> , 192509 (2011)
51	T. Kaneko, S. Tanaka, <u>N. Asao</u> , <u>Y. Yamamoto</u> , <u>M.W. Chen</u> , W. Zhang, A. Inoue, "Reusable and Sustainable Nanostructured Skeleton Catalyst: Heck Reaction with Nanoporous Metallic Glass Pd (PdNPore) as a Support, Stabilizer and Ligand-Free Catalyst", Adv. Synth. Catal., <b>353</b> , 2927 (2011)
52	<u>Y. H. Liu</u> , <u>T. Fujita</u> , <u>A. Hirata</u> , <u>H.W. Liu</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Deposition of multicomponent metallic glass films by single-target magnetron sputtering", Intermetallics, <b>21</b> , 1, 105-114 (2011)
53	H.Okuyama, <u>I.Hamada</u> , "Hydrogen-bond imaging and engineering with a scanning tunneling microscope", J.Phys.D: Appl.Phys., <b>44</b> , 464004 (2011)

54	K.Yamauchi, <u>I.Hamada</u> , H.Huang, T.Oguchi, "Role of van der Waals interaction in ammonia borane", Appl.Phys.Lett., <b>99</b> , 181904 (2011)
55	T. Nakanishi, Y. Hirai, H. Yabu, <u>M. Shimomura</u> , "Flexible, Optically Transparent, and Conductive Line-and-Space-Patterned Films Prepared by Using a Simple Dewetting Process of Gold Nanoparticle Dispersions", Appl. Phys. Express, <b>41</b> , 17301 (2011)
56	<u>Z. Wang</u> , <u>M. Saito</u> , <u>S. Tsukimoto</u> , and <u>Y. Ikuhara</u> , "Heterointerfaces: Atomic Structures, Electronic States, and Related Properties, J. Ceramics Soc. of Jap., <b>119</b> , 783-793 (2011)
57	Y. Kezuka, E. Tochigi, N. Shibata, C. Moon, S. Kanehira, K. Hirao, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Formation of a Cr <sup>3+</sup> -rich luminescent thin phase along a grain boundary of alpha-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ", J. Ceram. Soc. Jap., <b>119</b> , 620-622 (2011)
58	Y. Kezuka, E. Tochigi, N. Shibata, and <u>Y. Ikuhara</u> , "TEM analysis of dislocation structures formed in the Cr-doped grain boundary of alumina", J. Ceram. Soc. Japan, <b>119</b> , 817-821 (2011)
59	JP. Buban, T. Mizoguchi, N. Shibata, E. Abe, T. Yamamoto, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Zr segregation and associated Al vacancies in alumina grain boundaries", J. Ceram. Soc. Jap., <b>119</b> , 840-844 (2011)
60	HS. Lee, SD. Findlay, T. Mizoguchi, and <u>Y. Ikuhara</u> , "The effect of vacancies on the annular dark field image contrast of grain boundaries: A SrTiO <sub>3</sub> case study", Ultramicroscopy, <b>111</b> , 1531-1539 (2011)
61	M. J. Iqbal, R. A. Khana, <u>S. Mizukami</u> , and <u>T. Miyazaki</u> , "Mossbauer and magnetic study of Mn, Zr and Cd substituted W-type hexaferrites prepared by co-precipitation method", Materials Res. Bull. <b>46</b> , 1980 (2011)
62	G. Ferrara, <u>T. Jin</u> , K. Oniwa, J. Zhao, A. M. Asiri, <u>Y. Yamamoto</u> , "Synthesis of new donor-acceptor-donor materials via Au-catalyzed double cascade cyclization", Tetrahedron Lett., <b>53</b> , 914 (2011)
63	G. Eda, H. Yamaguchi, D. Voiry, <u>T. Fujita</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Photoluminescence from Chemically Exfoliated MoS(2)", Nano Lett., <b>11</b> , 5111-5116 (2011)
64	Y. Sato, T. Hirayama, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Real-Time Direct Observations of Polarization Reversal in a Piezoelectric Crystal: Pb(Mg <sub>1/3</sub> Nb <sub>2/3</sub> )O <sub>3</sub> -PbTiO <sub>3</sub> Studied via In Situ Electrical Biasing Transmission Electron Microscopy", Appl. Phys. Lett., <b>107</b> (18), 187601 (2011).
65	<u>I.Hamada</u> , A.Uozumi, Y.Morikawa, A.Yanase, H.Katayama-Yoshida, "Density-Functional Theory Study of Self-regenerating Catalyst LaFe <sub>1-x</sub> MxO <sub>3</sub> (M=Pd, Rh, and Pt)", J.Am.Chem.Soc., <b>133</b> , 18506 (2011).
66	<u>R. Shimizu</u> , <u>K. Iwaya</u> , <u>T. Ohsawa</u> , <u>S. Shiraki</u> , <u>T. Hasegawa</u> , <u>T. Hashizume</u> , <u>T. Hitosugi</u> , "Atomic-scale visualization of initial growth of homoepitaxial SrTiO <sub>3</sub> thin film on an atomically ordered substrate", ACS Nano <b>5</b> , 7967 –7971 (2011)
67	A. Caron, A. Kawashima, <u>H.J. Fecht</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Inoue, "On the Anelasticity and Strain Induced Structural Changes in a Zr-Based Bulk Metallic Glass", Appl. Phys. Lett., <b>99</b> , 171907 (2011)
68	<u>A. Hirata</u> , <u>T. Fujita</u> , <u>Y. R. Wen</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Atomic structure of nanoclusters in oxide-dispersion-strengthened steels", Nature Materials, <b>10</b> , 922-926 (2011)

69	M. Akhtaruzzaman, A. Islam, F. Yang, <u>N. Asao</u> , E. Kwon, S. P. Singh, L. Han, <u>Y. Yamamoto</u> , "A novel metal-free panchromatic TiO <sub>2</sub> sensitizer based on a phenylenevinylene-conjugated unit and an indoline derivative for highly efficient dye-sensitized solar cells", Chem. Commun., <b>47</b> , 12400 (2011)
70	H.Miyashita, E.Tomono, Y.Kawai, <u>M.Esashi</u> and T.Ono, "Fabrication of Einzel Lens Array with One-Mask Reactive Ion Etching Process for Electron Micro-Optics", Jap. J. Appl. Phys, <b>50</b> , 106503-1-5 (2011)
71	<u>I.Hamada</u> , S.Yanagisawa, "Pseudopotential approximation in van der Waals density functional calculations", Phys.Rev.B, <b>84</b> , 153104 (2011)
72	<u>X. Zhang</u> , <u>S. Mizukami</u> , <u>T. Kubota</u> , H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, and <u>T. Miyazaki</u> , "Interface effects on perpendicular magnetic anisotropy for molecular-capped cobalt ultrathin films", Appl. Phys. Lett., <b>99</b> , 162509 (2011)
73	A. Chutia and <u>M. Tokuyama</u> , "Orbital interaction and local stability of Ni substituted Pd nanoalloys", Chem. Phys. Lett., <b>515</b> , 96-101 (2011)
74	V. Kumar, <u>T. Fujita</u> , K. Konno, <u>M.W. Chen</u> , et al., "Atomic and electronic structure of Pd(40)Ni(40)P(20) bulk metallic glass from ab initio simulations", Phys. Rev. B, <b>84</b> , 134204 (2011)
75	T.Ikeshoji, M.Otani, <u>I.Hamada</u> , Y.Okamoto, "Reversible redox reaction and water configuration on a positively charged platinum surface: first principles molecular dynamics simulation", Phys.Chem., <b>13</b> , 20223 (2011)
76	<u>H. Liu</u> , L. Zhang, <u>X. Lang</u> , <u>Q-k. Xue</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Single molecule detection from a large-scale SERS-active Au(79)Ag(21) substrate", Scientific Reports, <b>1</b> , Article number 112 (2011)
77	M. Takeda, H. Shiku, K. Ino, <u>T. Matsue</u> , "Electrochemical Chip Integrating Scalable Ring-Ring Electrode Array to Detect Secreted Alkaline Phosphatase". Analyst , <b>136</b> , 4491-4496 (2011)
78	<u>Y. Takahashi</u> , A. I. Shevchuk, P.I Novak, Y. Zhang, N. Ebejer, J. V. Macpherson, P. R. Unwin, A. J. Pollard, D. Roy, C. A. Clifford, H. Shiku, <u>T. Matsue</u> , D. Klenerman, Y. E. Korchev, "Multifunctional Nanoprobes for Nanoscale Chemical Imaging and Localized Chemical Delivery at Surfaces and Interfaces". Angew. Chem. Int. Ed., <b>50</b> , 9638-9642, (2011)
79	T.Tsukamoto, <u>M.Esashi</u> and S.Tanaka, "A Micro Thermal Switch with a Stiffness-enhanced Thermal Isolation Structure", J. of Micromech. Microeng., <b>21</b> , 104008 (2011)
80	T.Yabe, Y.Mimura, H.Takahashi, A.Onoe, S.Muroga, M.Yamaguchi, T.Ono and <u>M.Esashi</u> , "Three-Dimensional Micro-Coil Oscillator Fabricated with Monolithic Process on LSI", IEEE Trans. on Sensors and Micromachines, <b>131</b> , 363-367 (2011)
81	<u>A. Takeuchi</u> , A. Inoue, "Pd <sub>20</sub> Pt <sub>20</sub> Cu <sub>20</sub> Ni <sub>20</sub> P <sub>20</sub> High-Entropy Alloy as a Bulk Metallic Glass in the Centimeter", Intermetallics, <b>19</b> , 1546-1554 (2011)
82	<u>S.V. Madge</u> , P. Sharma, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>A.L. Greer</u> , A. Inoue, "Mechanical Behaviour of Zr-La-Cu-Ni-Al Glass-Based Composites", Intermetallics, <b>19</b> , 1474-1478 (2011)



83	S. Mizukami, T. Kubota, X. Zhang, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, and T. Miyazaki, "Influence of Pt doping on Gilbert damping in permalloy films and comparison with the perpendicularly magnetized alloys films", Jpn. J. Appl. Phys. <b>50</b> , 103003 (2011)
84	S. Mizukami, D. Watanabe, T. Kubota, X. Zhang, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, and T. Miyazaki, "Time-resolved Kerr effect for very thin films of CoCrPt Alloy", IEEE Trans. Magn. <b>47</b> , 3897 (2011)
85	X. Zhang, S. Mizukami, T. Kubota, H. Naganuma, M. Oogane, Y. Ando, and T. Miyazaki, "Spin transport in Co/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Alq <sub>3</sub> /Co organic spin valve", IEEE Trans. Magn. <b>47</b> , 2649 (2011)
86	Y. Tanabe, K. K. Huynh, S. Heguri, G. Mu, T. Urata, J. Xu, R. Nouchi, N. Mitoma, and K. Tanigaki, "Coexistence of Dirac-cone states and superconductivity in iron pnictide Ba(Fe(1-x)Ru(x)As) <sub>2</sub> ", Phys. Rev. B, <b>84</b> , 100508 (2011)
87	J. Tang, J. T. Xu, S. Heguri, K. Akai and K. Tanigaki, "Valence Band Studies of p- and n-Type Ba(8)Ga(16)Ge(30) Using High-Resolution Photoelectron Spectroscopy", J. of Elect. Materials <b>40</b> , 769-772 (2011)
88	K. Akagi, "Towards the microscopic understanding of solid/liquid interfaces", IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng., <b>24</b> , 012001 (2011)
89	T. Mizuno, Y. Nagao, A. Yoshikawa, K. Koumoto, T. Kato, Y. Ikuhara, and H. Ohta, "Electric field thermopower modulation analysis of an interfacial conducting layer formed between Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> and rutile TiO <sub>2</sub> ", J. Appl. Phys., <b>110</b> , 063719 (2011)
90	X. Lang, L. Zhang, T. Fujita, M.W. Chen, et al., "Three-dimensional bicontinuous nanoporous Au/polyaniline hybrid films for high-performance electrochemical supercapacitors", J. of Power Sources, <b>197</b> , 325-329 (2011)
91	L. Chen, H. Guo, T. Fujita, A. Hirata, M.W. Chen, et al., "Nanoporous PdNi Bimetallic Catalyst with Enhanced Electrocatalytic Performances for Electro-oxidation and Oxygen Reduction Reactions", Adv. Functional Materials, <b>21</b> , 4364-4370 (2011)
92	B. Cai, O. Sugihara, H. I. Elim, T. Adschiri, T. Kaino, "A Novel Preparation of High-Refractive-Index and Highly Transparent Polymer Nanohybrid Composites", Appl. Phys. Exp., <b>4</b> , 092601 (2011)
93	H. Asakawa, K. Ikegami, M. Setou, N. Watanabe, M. Tsukada, "Submolecular-scale Imaging of $\alpha$ -Helices and C-Terminal Domains of Tublins by Frequency Modulation Atomic Force Microscopy in Liquids", Biophysical J., <b>101</b> , 1270 (2011)
94	S. C. George, S. Thulasi, S. Anas, K. V. Radhakrishnan, Y. Yamamoto, "Palladium Catalyzed 1,8-Conjugate Addition to Heptafulvene via Bis- $\pi$ -allyl Palladium Complexes", Org. Lett., <b>13</b> , 4984 (2011)
95	F. Yang, T. Jin, M. Bao, Y. Yamamoto, "Facile synthesis of dihaloheterocycles via electrophilic iodocyclization", Tetrahedron, <b>67</b> , 10147 (2011)
96	T. Nakagawa, H. Nishimura, I. Sakaguchi, N. Shibata, K. Matsunaga, T. Yamamoto, and Y. Ikuhara, "Grain boundary character dependence of oxygen grain boundary diffusion in alpha-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> bicrystals", Scripta Materialia, <b>65</b> , 544-547 (2011)
97	L. Zhang, L. Chen, H. Liu, A. Hirata, T. Fujita, M.W. Chen, et al., "Effect of Residual Silver on Surface-Enhanced Raman Scattering of Dealloyed Nanoporous Gold", Journal of Physical Chemistry C, <b>115</b> , 19583-19587 (2011)

98	J.-W.Lee, Y.-C.Lin, N.Kaushik, P.Sharma, A.Makino, A.Inoue, M.Esashi and T.Gessner, "Micromirror with Large-tilting Angle Using Fe-based Metallic Glass", <i>Optics Letters</i> , <b>36</b> , 3464-3466 (2011)
99	N. Chen, R. Frank, N. Asao, D.V. Louzguine-Luzgin, P. Sharma, J.Q. Wang, G.Q. Xie, Y. Ishikawa, N. Hatakeyama, Y.C. Lin, M. Esashi, Y. Yamamoto, A. Inoue, "Formation and Properties of Au-Based Nanograined Metallic Glasses", <i>Acta. Mater.</i> , <b>59</b> , 6433-6440 (2011)
100	A. I. Oreshkin, N. S. Maslova, V. N. Mantsevich, S. I. Oreshkin, S. V. Savinov, V. I. Panov, D. V. Louzguine-Luzgin, "Metallic Glass Electronic Structure Peculiarities Revealed by UHV STM/STS", <i>JETP. Lett.</i> , <b>94</b> , 58-62 (2011)
101	S. Chakraverty, A. Ohtomo, D. Okuyama, M. Saito, M. Okude, R. Kumai, T. Arima, Y. Tokura, S. Tsukimoto, Y. Ikuhara, and M. Kawasaki, "Ferrimagnetism and spontaneous ordering of transition metals in double perovskite $\text{La}_2\text{CrFeO}_6$ films", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>84</b> , 064436 (2011)
102	T. Ohsawa, J. Okubo, T. Suzuki, H. Kumigashira, M. Oshima, and T. Hitosugi, "An n-type Transparent Conducting Oxide: $\text{Nb}_{12}\text{O}_{29}$ ", <i>J. Phys. Chem. C</i> , <b>115</b> , 16625 (2011)
103	H. Yabu, T. Nakanishi, Y. Hirai and M. Shimomura, "Black thin layers generate strong structural colors: a biomimetic approach for creating one-dimensional (1D) photonic crystals", <i>J. Mater. Chem.</i> , <b>21</b> , 15154-15156 (2011)
104	Z.-H. Liu, P. Richard, K. Nakayama, G.-F. Chen, S. Dong, J.-B. He, D.-M. Wang, T.-L. Xia, K. Umezawa, T. Kawahara, S. Souma, T. Sato, T. Takahashi, T. Qian, Yaobo Huang, Nan Xu, Yingbo Shi, H. Ding and S.-C. Wang, "Unconventional superconducting gap in $\text{NaFe}_{0.95}\text{Co}_{0.05}\text{As}$ observed by angle-resolved photoemission spectroscopy", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>84</b> , 064519 (2011)
105	J.-W.Lee, Y.-C.Lin, N.Chen, D.V.Louzguine, M.Esashi and T.Gessner, "Development of the Large Scanning Mirror Using Fe-Based Metallic Glass Ribbon", <i>Jap. J. of Appl. Phys.</i> , <b>50</b> 087301 (2011)
106	K. Nakamura, T. Mizoguchi, N. Shibata, K. Matsunaga, T. Yamamoto, and Y. Ikuhara, "First-principles study of grain boundary sliding in $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>84</b> , 059903 (2011)
107	K. Yamamoto, H. Sugiura, R. Amemiya, H. Aikawa, Z. An, M. Yamaguchi, M. Mizukami, K. Kurihara, "Formation of double helix self-assembled monolayers of ethynylhelicene oligomer disulfides on gold surfaces", <i>Tetrahedron</i> , <b>67</b> , 5972-5978 (2011)
108	S.Yoshida, T.Ono and M.Esashi, "Local Electrical Modification of a Conductivity-switching Polyimide film Formed by Molecular Layer Deposition", <i>Nanotechnology</i> , <b>22</b> , 3353302 (2011)
109	K. Yamamoto, H. Sugiuchi, R. Amemiya, H. Aikawa, Z. An, M. Yamaguchi, M. Mizukami, K. Kurihara, "Formation of Double Helix Self-assembled Monolayers of Ethynylhelicene Oligomer Disulfides on Gold Surfaces", <i>Tetrahedron</i> , <b>67</b> , 5972-5978 (2011)
110	T. Narumi and M. Tokuyama, "Comparison of mode-coupling theory with molecular dynamics simulations from a unified point of view", <i>Phys. Rev. E</i> , <b>84</b> , 022501 (2011)
111	Y. Takahashi, T. Miyamoto, H. Shiku, K. Ino, T. Yasukawa, R. Asano, I. Kumagai, T. Matsue, "Electrochemical Detection of Receptor-mediated Endocytosis by Scanning Electrochemical Microscopy", <i>Phys. Chem. Chem. Phys.</i> , <b>13</b> , 16569-16573 (2011)
112	T. Sato, K. Segawa, K. Kosaka, S. Souma, K. Nakayama, K. Eto, T. Minami, Y. Ando and T. Takahashi, "Unexpected mass acquisition of Dirac fermions at the quantum phase transition of a topological insulator", <i>Nature Phys.</i> , <b>7</b> , 840 (2011)

113	M. Oogane and <u>S. Mizukami</u> , "Tunnel magnetoresistance effect and magnetic damping in half-metallic Heusler alloys", <i>Phil. Trans. R. Soc. A.</i> , <b>369</b> , 3037 (2011).
114	Y. Uraki, Y. Tamai, T. Hirai, K. Koda, H. Yabu, <u>M. Shimomura</u> , "Fabrication of honeycomb-patterned cellulose material that mimics wood cell wall formation processes", <i>Materials Science and Engineering C</i> , <b>31</b> , 1201–1208 (2011)
115	<u>K. Iwaya</u> , <u>R. Shimizu</u> , <u>T. Hashizume</u> , and <u>T. Hitosugi</u> , "Systematic analyses of vibration noise of a vibration isolation system for high-resolution scanning tunneling microscopes", <i>Rev. Sci. Instrum.</i> , <b>82</b> , 083702 (2011)
116	G. Mu, J. Tang, <u>Y. Tanabe</u> , J. Xu, S. Heguri, and <u>K. Tanigaki</u> , "Evidence for line nodes in the energy gap of the overdoped Ba(Fe(1-x)Co(x))(2)As(2) from low-temperature specific heat measurements", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>84</b> , 054505 (2011)
117	<u>Y. Ikuhara</u> , "Grain boundary atomic structures and light-element visualization in ceramics: combination of Cs-corrected scanning transmission electron microscopy and first-principles calculations", <i>J. Electron. Microsc.</i> , <b>60</b> , S173-S188 (2011)
118	H. Ogino, Y. Shimizu, N. Kawaguchi, K. Kishio, J. Shimoyama, T. Tohei, and <u>Y. Ikuhara</u> , "A new iron pnictide oxide (Fe <sub>2</sub> As <sub>2</sub> )(Ca <sub>5</sub> (Mg, Ti) <sub>4</sub> O <sub>y</sub> ) and a new phase in the Fe-As-Ca-Mg-Ti-O system", <i>Supercond. Sci. Tech.</i> , <b>24</b> , 085020 (2011)
119	M.Makihata, S.Tanaka, <u>M.Muroyama</u> , S.Matsuzaki, H.Yamada, N.Nakayama, U.Yamaguchi, Y.Nonomura, M.Fujiyoshi and <u>M.Esashi</u> , "Adhesive Wafer Bonding Using a Molded Thick Benzocyclobutene Layer for Wafer-level Integration of MEMS and LSI", <i>J. of Micromech. Microeng.</i> , <b>21</b> , 085002 (2011)
120	<u>M.Muroyama</u> , M.Makihata, Y.Nakano, S.Tanaka, S.Matsuzaki, H.Yamada, U.Yamaguchi, N.Nakayama, Y.Nonomura, M.Fujiyoshi, S.Tanaka and <u>M.Esashi</u> , "Development of an LSI Tactile Sensors Systems on Whole-Body of Robots", <i>IEEJ Trans. on Sensors and Micromachines</i> , <b>131</b> , 302-309 (2011)
121	<u>D.V. Louzquine-Luzgin</u> , R. Belosludov, A.R. Yavari, <u>K. Georgarakis</u> , G. Vaughan, Y. Kawazoe, <u>T. Egami</u> , A. Inoue, "Structural Basis for Supercooled Liquid Fragility Established by Synchrotron-Radiation Method and Computer Simulation", <i>J. Appl. Phys.</i> , <b>110</b> , 043519 (2011)
122	W. Ichinose, M. Miyagawa, J. Ito, M. Shigeno, R. Amemiya, <u>M. Yamaguchi</u> , "Synthesis and Duplex Formation of the Reverse Amidohelicene Tetramer", <i>Tetrahedron</i> , <b>67</b> , 5477-5486 (2011)
123	Z. W. Zhang, C. T. Liu, Y. R. Wen, <u>A. Hirata</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Influence of Aging and Thermomechanical Treatments on the Mechanical Properties of a Nanocluster-Strengthened Ferritic Steel", <i>Metall. Trans. A, Phys. Metall. Mater. Sci.</i> , <b>43A</b> , 351-359 (2011)
124	X. He, <u>Z. Wang</u> , <u>A. Hirata</u> , <u>L. Gu</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Modulated Na(2)Ti(4)O(9): Zr Nanobelt via Site-Specific Zr Doping", <i>Appl. Phys. Express</i> , <b>4</b> , 085003 (2011)
125	<u>R. Nouchi</u> , <u>K. Tanigaki</u> , "Empirical Modeling of Metal-Contact Effects on Graphene Field-Effect Transistors", <i>Jap. J. Appl. Phys.</i> , <b>50</b> , 070109 (2011)
126	Y. Tokuda, S. Kobayashi, T. Ohnishi, T. Mizoguchi, N. Shibata, <u>Y. Ikuhara</u> , and T. Yamamoto, "Strontium vacancy clustering in Ti-excess SrTiO <sub>3</sub> thin film", <i>Appl. Phys. Lett.</i> , <b>99</b> , 033110 (2011)

127	Y. Hirai, H. Yabu, Y. Matsuo, K. Ijio, <u>M. Shimomura</u> , "Fabrication and Wettability Patterning of Nano-structured Silicon Surface by using Self-organized Polymer Structures", J. of the Surface Sci. Soci. of Jap., <b>32</b> , 416-421 (2011)
128	M. J. Iqbal, R. A. Khan, S. Takeda, <u>S. Mizukami</u> , and <u>T. Miyazaki</u> , "W-type hexaferrite nanoparticles: A Consideration for microwave attenuation at wide frequency band of 0.5 to 10 GHz", J. Alloys Compd. <b>509</b> , 7618 (2011).
129	Y.-M. Xu, P. Richard, K. Nakayama, T. Kawahara, Y. Sekiba, T. Qian, M. Neupane, <u>S. Souma</u> , T. Sato, <u>T. Takahashi</u> , H.-Q. Luo, H.-H. Wen, G.-F. Chen, N.-L. Wang, Z. Wang, Z. Fang, X. Dai and H. Ding, "Fermi surface dichotomy of the superconducting gap and pseudogap in underdoped pnictides", Nat. Commun., <b>2</b> , 392 (2011)
<u>130</u>	S. Lu, <u>T. Jin</u> , M. Bao, <u>Y. Yamamoto</u> , "Cobalt-Catalyzed Hydroalkylation of [60]Fullerene with Active Alkyl Bromides: Selective Synthesis of Monoalkylated Fullerenes", J. Am. Chem. Soc., <b>133</b> , 12842 (2011)
131	X. Fan, R. Nouchi, and K. Tanigaki, "Effect of Charge Puddles and Ripples on the Chemical Reactivity of Single Layer Graphene Supported by SiO(2)/Si Substrate", J.Phys. Chem. C <b>115</b> , 12960-12964 (2011)
<u>132</u>	J. Zhang, T. Naka, S. Ohara, K. Kaneko, T. Trevethan, <u>A. Shluger</u> , <u>T. Adschiri</u> , "Surface ligand assisted valence change in ceria nanocrystals", Phys. Rev. B, <b>84</b> , 045411 (2011)
<u>133</u>	T. Kamijo, M. Kasuya, M. Mizukami, <u>K. Kurihara</u> , "Direct Observation of Double Layer Interactions between the Potential Controlled Gold Electrode Surfaces Using the Electrochemical Surface Forces Apparatus", Chem. Lett., <b>40</b> , 674-675 (2011)
134	D. Fukushi, M.Kasuya, H.Sakuma, <u>K.Kurihara</u> , "Fluorescent Dye Probe for Monitoring Local Viscosity of Confined Liquids", Chem. Lett. <b>40</b> , 776-778 (2011)
135	<u>T. Kubota</u> , <u>S. Mizukami</u> , <u>D. Watanabe</u> , <u>F. Wu</u> , <u>X. Zhang</u> , H. Naganuma, M. Oogane, Y.Ando, and, <u>T. Miyazaki</u> , "Effect of metallic Mg insertion on the magnetoresistance effect in MgO-based tunnel junctions using D0 <sub>22</sub> -Mn <sub>3-δ</sub> Ga perpendicularly magnetized spin polarizer", J. Appl. Phys. <b>110</b> , 013915 (2011)
136	B.Wen, S.Takami, Y.Kawazoe, <u>T.Adschiri</u> , "Pressure-dependent mechanical stability of simple cubic carbon", PHYSICA B-CONDENSED MATTER., <b>406</b> , 2654 (2011)
137	SD. Findlay, NR. Lugg, N. Shibata, LJ. Allen, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Prospects for lithium imaging using annular bright field scanning transmission electron microscopy: A theoretical study", Ultramicroscopy, <b>111</b> , 1144-1154 (2011)
138	NR. Lugg, SD. Findlay, N. Shibata, T. Mizoguchi, AJ. D'Alfonso, LJ. Allen, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Scanning transmission electron microscopy imaging dynamics at low accelerating voltages", Ultramicroscopy, <b>111</b> , 999-1013 (2011)
139	Y.Jiang, <u>M.Esashi</u> and T.Ono, "Design Issues for Piezoresistive Nanocantilever Sensors with Non-uniform Nanoscale Doping Profiles", IEEJ Trans. on Sensors and Micromachines, <b>131</b> , 270-271 (2011)
140	<u>I.Hamada</u> and <u>M.Tsukada</u> , "Adsorption of C <sub>60</sub> on Au(111) revisited: a van der Waals density functional study", Phys.Rev.B <b>83</b> , 245437 (2011)

141	<u>S. Gonzalez</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>J.H. Perepezko</u> , A. Inoue, "Large Plasticity of a Mg <sub>42</sub> Li <sub>23</sub> Cu <sub>25</sub> Y <sub>10</sub> Multiphase Composite", <i>Mater Sci Eng A</i> <b>528</b> , 5576-5584 (2011)
142	K. Nakayama, T. Sato, Y.-M. Xu, Z.-H. Pan, P. Richard, H. Ding, H.-H. Wen, K. Kudo, T. Sasaki, N. Kobayashi, and <u>T. Takahashi</u> , "Two pseudogaps with different energy scales at the antinode of the high-temperature Bi <sub>2</sub> Sr <sub>2</sub> CuO <sub>6</sub> superconductor using angle-resolved photoemission spectroscopy", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>83</b> , 224509 (2011)
143	M. Mizukami, O. Sugihara, H. Yamabe, I. Andoh, S. Kurokawa, <u>K. Kurihara</u> , "Surface Forces Study on Metal-Polymer Adhesion 2", <i>J. Jpn. Soc. of Colour Mater.</i> , <b>84</b> , 87-91 (2011)
144	H. Yuan, <u>H. Liu</u> , H. Shimotani, <u>M.W. Chen</u> , <u>Q-K. Xue</u> , et al., "Liquid-Gated Ambipolar Transport in Ultrathin Films of a Topological Insulator Bi(2)Te(3)", <i>Nano Lett.</i> , <b>11</b> , 2601-2605 (2011)
145	Matsuura, M.; Fukuhara, M.; Konno, K.; <u>Fujita, T.</u> ; <u>Chen, M.W.</u> ; et al., "Distorted icosahedral Ni(5)Nb(3)Zr(5) clusters in the as-quenched and hydrogenated amorphous (Ni(0.6)Nb(0.4))(0.65)Zr(0.35) alloys", <i>J. of Non-Crystalline Solids</i> , <b>357</b> , 3357-3360 (2011)
146	T. Mizoguchi, H. Ohta, HS. Lee, N. Takahashi, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Controlling Interface Intermixing and Properties of SrTiO <sub>3</sub> -Based Superlattices", <i>Adv. Funct. Mater.</i> , <b>21</b> , 2258-2263 (2011)
147	N. Saito, R. Terakawa. M. Shigeno, R. Amemiya, <u>M.Yamaguchi</u> , "Side Chain Effect on the Double Helix Formation of Ethynylhelicene Oligomers", <i>J. Org. Chem.</i> <b>76</b> , 4841-4858 (2011)
148	<u>S. Fujinami</u> , <u>K. Nakajima</u> , <u>T. Nishi</u> , "Novel Viscoelasticity Measurement Method Based on AFM Force Mapping and JKR Analysis", <i>J. of Soc. of Rubber Industry, Jap.</i> , <b>84</b> , 171-175 (2011)
<u>149</u>	S.Asahina, S.Takami, T. Otsuka, <u>T. Adschiri</u> , O.Terasaki, "Exploitation of Surface-Sensitive Electrons in Scanning Electron Microscopy Reveals the Formation Mechanism of New Cubic and Truncated Octahedral CeO <sub>2</sub> Nanoparticles", <i>Chem Cat Chem</i> , <b>3</b> , 1038 (2011)
150	S. Asahina, S.Uno, M.Suga, S.M. Stevens, M. Klingstedt,Y.Okano, M. Kudo, F. S., Michael W.Anderson, <u>T. Adschiri</u> , O.Terasaki, "A new HRSEM approach to observe fine structures of novel nanostructured materials", <i>MICROPOROUS AND MESOPOROUS MATER.</i> , <b>146</b> ,11 (2011)
151	S.Yanagisawa, <u>I.Hamada</u> , K.Lee, D.C.Langreth, Y.Morikawa, "Adsorption of Alq <sub>3</sub> on Mg(001) surface: Role of chemical bonding, molecular distortion, and van der Waals interaction", <i>Phys. Rev.B</i> , <b>83</b> , 235412 (2011)
<u>152</u>	S.-I. Kobayashi, Y.-G. Kim, R. Wen, K. Yasuda, H. Fukidome, T. Suwa, R. Kuroda, X. Li, A. Teramoto, T. Ohmi, <u>K. Itaya</u> , "Visualization of single atomic steps on an ultra-flat Si(100) surface by advanced differential interference contrast microscopy", <i>Electrochemical and Solid-State Letters</i> , <b>14</b> , H351-H353 (2011)
153	T.Arita H.Hitaka, K.Minami, T. Naka, <u>T.Adschiri</u> , "Synthesis and Characterization of Surface-modified FePt Nanocrystals by Supercritical Hydrothermal Method", <i>Chem. Lett.</i> , <b>40</b> , 588 (2011)
<u>154</u>	G.M.Seong, S. Takami, T.Arita, K.Minami, <u>D.Hojo</u> , <u>A.R. Yavari</u> , <u>T. Adschiri</u> , "Supercritical hydrothermal synthesis of metallic cobalt nanoparticles and its thermodynamic analysis", <i>J. Supercrit. Fluids</i> , <b>60</b> , 113 (2011)

155	T. Mitsuma, T. Tohei, N. Shibata, T. Mizoguchi, T. Yamamoto, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Structures of a Sigma 9, [110]/{221} symmetrical tilt grain boundary in SrTiO <sub>3</sub> ", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4162-4168 (2011)
156	S. Kobayashi, Y. Tokuda, T. Ohnishi, T. Mizoguchi, N. Shibata, Y. Sato, <u>Y. Ikuhara</u> , and T. Yamamoto, "Cation off-stoichiometric SrMnO(3-delta) thin film grown by pulsed laser deposition", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4354-4360 (2011)
157	C. M. Montesa, N. Shibata, T. Tohei, and <u>Y. Ikuhara</u> , "TEM observation of liquid-phase bonded aluminum-silicon/aluminum nitride hetero interface", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4392-4396 (2011)
158	T. Matsudaira, S. Kitaoka, N. Shibata, T. Nakagawa, and <u>Y. Ikuhara</u> , Mass transfer through a single grain boundary in alumina bicrystals under oxygen potential gradients, J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4407-4412 (2011)
159	I. Sugiyama, M. Goto, T. Taniuchi, F. Shirase, T. Tanase, K. Okada, <u>Y. Ikuhara</u> , and T. Yamamoto, "Blunt corners of WC grains induced by lowering carbon content in WC-12mass%Co cemented carbides", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4413-4419 (2011)
160	E. Tochigi, N. Shibata, A. Nakamura, T. Yamamoto, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Dislocation structures in a {-1104}/< 11-20 > low-angle tilt grain boundary of alumina (alpha-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4428-4433 (2011)
161	<u>Y. Ikuhara</u> and M. Kohyama, "Preface to the special issue on intergranular and interphase boundaries in materials", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 4093-4094 (2011)
162	Y.-M.Lee, M.Toda, <u>M.Esashi</u> and T.Ono, "Micro Wishbone Interferometer for Fourier Transform Infrared Spectroscopy", J. of Micromech. Microeng., <b>21</b> , 065039 (2011)
163	G.Q. Xie, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Inoue, "Formation and Properties of Two-Phase Bulk Metallic Glasses by Spark Plasma Sintering", J. Alloys Comp., <b>509</b> , S214-S218 (2011)
164	S. Li, G.Q. Xie, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , M. Sato, A. Inoue, "Microwave-Induced Sintering of Cu-Based Metallic Glass Matrix Composites in a Single-Mode 915-MHz Applicator", Metall. Mater. Trans. A-Phys. Metall. Mater. Sci., <b>42</b> , 1463-1467 (2011)
165	<u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Vinogradov, S. Li, A. Kawashima, G. Xie, <u>A.R. Yavari</u> , A. Inoue, "Deformation and Fracture Behavior of Metallic Glassy Alloys and Glassy-Crystal Composites", Metall. Mater. Trans. A-Phys. Metall. Mater. Sci., <b>42</b> , 1504-1510 (2011)
166	H. Guo, <u>K. Sugawara</u> , A. Takayama, <u>S. Souma</u> , T. Sato, N. Satoh, A. Ohnishi, M. Kitaura, M. Sasaki, <u>Q.-K. Xue</u> , and <u>T. Takahashi</u> , "Evolution of surface states in Bi <sub>1-x</sub> Sb <sub>x</sub> alloys across the topological phase transition", Phys. Rev. B, <b>83</b> , 201104R (2011)
167	L. Zhang, <u>XY. Lang</u> , A. Hirata, <u>M.W. Chen</u> , et al., "Wrinkled Nanoporous Gold Films with Ultrahigh Surface-Enhanced Raman Scattering Enhancement", Acs Nano, <b>5</b> , 4407-4413 (2011)
168	Y. Yamada, <u>K. Ueno</u> , T. Fukumura, HT. Yuan, H. Shimotani, Y. Iwasa, <u>L. Gu</u> , <u>S. Tsukimoto</u> , <u>Y. Ikuhara</u> , and <u>K. Kawasaki</u> , "Electrically Induced Ferromagnetism at Room Temperature in Cobalt-Doped Titanium Dioxide", Science, <b>332</b> , 1065-1067 (2011)
169	H. Yamaguchi, K. Murakami, G. Eda, <u>T. Fujita</u> , <u>P.G. Guan</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Field Emission from Atomically Thin Edges of Reduced Graphene Oxide", Acs. Nano, <b>5</b> , 4945-4952 (2011)

170	S. Ohara, Y.Hatakeyama, M. Umetsu, Z. Tan, <u>T. Adschiri</u> , "Fabrication of Pd-DNA and Pd-CNT hybrid nanostructures for hydrogen sensors", <i>Adv.Powder Tech.</i> , <b>22</b> , 559 (2011)
171	<u>S. Souma</u> , K. Kosaka, T. Sato, M. Komatsu, A. Takayama, <u>T. Takahashi</u> , M. Kriener, K. Segawa, and Y. Ando, "Direct Measurement of the Out-of-Plane Spin Texture in the Dirac Cone Surface State of a Topological Insulator", <i>Phys. Rev. Lett.</i> , <b>106</b> , 216803 (2011)
172	K. Huynh Khuong, Y. Tanabe, K. Tanigaki, "Both Electron and Hole Dirac Cone States in Ba(FeAs)(2) Confirmed by Magnetoresistance", <i>Phys. Rev. Lett.</i> <b>106</b> , 217004 (2011)
173	H. Aikawa, T. Kaneko, <u>N. Asao</u> , <u>Y. Yamamoto</u> , "Gold-catalyzed alkylation of silyl enol ethers with <i>ortho</i> -alkynylbenzoic acid esters", <i>Beilstein J. Org. Chem.</i> , <b>7</b> , 648 (2011)
174	<u>M. Tokuyama</u> , T. Moriki, and Y. Kimura, "Self-diffusion of biomolecules in solution", <i>Phys. Rev. E</i> <b>83</b> , 051402 (2011)
175	H. Yabu, Y. Nakamichi, Y. Hirai, and <u>M. Shimomura</u> , "A Biomimetic Approach for Creating Thermally Stable Polyimide-coated Honeycomb Films", <i>Chem. Lett.</i> , <b>40</b> , 597-599 (2011)
176	K. Nagamine, Y. Takahashi, K. Ino, H.Shiku, <u>T. Matsue</u> , "Influence of tip size on single yeast cell imaging using scanning electrochemical microscopy", <i>Electroanalysis</i> , <b>23</b> , 1168-1174 (2011)
177	H. Okazaki, <u>T. Arakane</u> , <u>K. Sugawara</u> , T. Sato, <u>T. Takahashi</u> , T. Wakita, M. Hirai, Y. Muraoka, Y. Takano, S. Ishii, S. Iriyama, H. Kawarada, and T. Yokoya, "Photoemission study of electronic structure evolution across the metal-insulator transition of heavily B-doped diamond", <i>J. Phys. Chem. Solids</i> , <b>72</b> , 582-584 (2011)
178	Y.Jiang, <u>M.Esashi</u> and T.Ono, "Modeling and Experimental Analysis on the Nonlinearity of Single Crystal Silicon Cantilevered Microstructures", <i>IEEJ Trans. on Sensors and Micromachines</i> , <b>131</b> , 195-196 (2011)
179	T.Arita, H.Hitaka, K.Minami, T.Naka, <u>T. Adschiri</u> , "Synthesis of iron nanoparticle: Challenge to determine the limit of hydrogen reduction in supercritical water", <i>J.Supercrit.Fluids</i> , <b>57</b> ,183 (2011)
180	T. Qian, N. Xu, Y.-B. Shi, K. Nakayama, P. Richard, T. Kawahara, T. Sato, <u>T. Takahashi</u> , M. Neupane, Y.-M. Xu, X.-P. Wang, G. Xu, X. Dai, Z. Fang, P. Cheng, H.-H. Wen, and H. Ding, "Quasi-nested Fe orbitals versus Mott-insulating V orbitals in superconducting Sr <sub>2</sub> VO <sub>3</sub> FeAs as seen from angle-resolved photoemission", <i>Phys. Rev. B</i> , <b>83</b> , 140513R (2011)
181	<u>H.Tamura</u> , I.Burghardt, <u>M.Tsukada</u> , "Exciton Dissociations at Thiophene/Fullerene Interfaces: The Electronic Structures and Quantum Dynamics", <i>J.Phys.Chem.</i> , <b>115</b> , 10205 (2011)
<u>182</u>	A. Chowdhury, A. Kudo, <u>T. Fujita</u> , <u>M.W. Chen</u> , <u>T. Adschiri</u> , "Nano-twinned structure and photocatalytic properties under visible light for undoped nano-titania synthesised by hydrothermal reaction in water-ethanol mixture", <i>J. of Supercritical Fluids</i> , <b>58</b> , 136-141 (2011)
183	M.Taguchi, S.Takami, <u>T.Adschiri</u> , T.Nakane, K.Sato, T. Naka, "Supercritical hydrothermal synthesis of hydrophilic polymer-modified water-dispersible CeO <sub>2</sub> nanoparticles", <i>Cryst. Eng. Comm.</i> , <b>13</b> , 2841 (2011)

184	B. Wen, S.Takami, Y.Kawazoe, <u>T.Adschiri</u> , "Carbon-doped K <sub>4</sub> nitrogen: A novel high energy density material", Chem. Phys. Lett. , <b>506</b> , 175 (2011)
185	H. W. Sheng, M. J. Kramer, A. Cadien, <u>T. Fujita</u> , <u>M.W. Chen</u> , "Highly optimized embedded-atom-method potentials for fourteen fcc metals", Phys. Rev. B, <b>83</b> , 134118 (2011)
186	K. Ino, A. Ishida, K. Y. Inoue, M. Suzuki, M. Koide, T. Yasukawa, H. Shiku, <u>T. Matsue</u> , "Electrorotation chip consisting of three-dimensional interdigitated array electrodes", Sens. Actuat. B, <b>153</b> , 468-473 (2011)
187	M. Koide, T. Yasukawa, K. Nagamine, H. Shiku, T. Itayama, <u>T. Matsue</u> , "An electrochemical device with microwells for determining the photosynthetic activity of a single cyanobacterium", Sens. Actuat. B, <b>153</b> , 474-478 (2011)
<u>188</u>	S. Tanaka, T. Kaneko, <u>N. Asao</u> , <u>Y. Yamamoto</u> , <u>M.W. Chen</u> , W. Zhang, A. Inoue, "A nanostructured skeleton catalyst: Suzuki-coupling with a reusable and sustainable nanoporous metallic glass Pd-catalyst", Chem. Commun., <b>47</b> , 5985 (2011)
189	A. Takayama, T. Sato, <u>S. Souma</u> , and <u>T. Takahashi</u> , "Giant out-of-plane spin component and the asymmetry of spin-polarization in surface Rashba states of bismuth thin film", Phys. Rev. Lett., <b>106</b> , 166401 (2011)
190	T. Arakane, T. Sato, <u>T. Takahashi</u> , T. Fujii, and A. Asamitsu, "Angle-resolved photoemission study of doping evolution of three-dimensional Fermi surface in Na <sub>x</sub> CoO <sub>2</sub> ", New J. Phys., <b>13</b> , 043021 (2011)
191	A. Caron, P. Sharma, <u>A. Shluger</u> , <u>H.J. Fecht</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , A. Inoue, "Effect of Surface Oxidation on the nm-Scale Wear Behavior of a Metallic Glass", J Appl Phys, <b>109</b> , 083515 (2011)
192	<u>S. Gonzalez</u> , G.Q. Xie, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>J.H. Perepezko</u> , A. Inoue, "Deformation and Strain Rate Sensitivity of a Zr-Cu-Fe-Al Metallic Glass", Mater Sci Eng A, <b>528</b> , 3506-3512 (2011)
193	<u>I.Hamada</u> , Y.Morikawa, "A density-functional theory study of water on clean and hydrogen preadsorbed Rh(111) surfaces", J. Chem. Phys., <b>134</b> , 154701 (2011)
194	<u>K. Sugawara</u> , K. Kanetani, T. Sato, and <u>T. Takahashi</u> , "Fabrication of Li-intercalated bilayer grapheme", AIP Advances, <b>1</b> , 022103 (2011)
195	Y. Yu, L. Gu, <u>XY. Lang</u> , <u>T. Fujita</u> , <u>M.W. Chen</u> , et al., "Li Storage in 3D Nanoporous Au-Supported Nanocrystalline Tin," Advanced Materials, <b>23</b> , 2443 (2011)
196	<u>H. Liu</u> , <u>S. Fujinami</u> , <u>D. Wang</u> , <u>K. Nakajima</u> , <u>T. Nishi</u> , "Nanomechanical Mapping on the Deformed Poly( $\epsilon$ -caprolactone)", Macromolecules, <b>44</b> , 1779-1782 (2011)
197	H. Hojo, E. Tochigi, T. Mizoguchi, H. Ohta, N. Shibata, B. Feng, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Atomic structure and strain field of threading dislocations in CeO(2) thin films on yttria-stabilized ZrO <sub>2</sub> ", Appl. Phys. Lett., <b>98</b> , 153104 (2011)
198	<u>L. Gu</u> , C. Zhu, H. Li, Y. Yu, C. Li, <u>S. Tsukimoto</u> , J. Maier, and <u>Y. Ikuhara</u> , "Direct Observation of Lithium Staging in Partially Delithiated LiFePO <sub>4</sub> at Atomic Resolution", J. Am. Chem. Soc., <b>133</b> , 4661-4663 (2011)



199	<u>K. Iwaya</u> , <u>R. Shimizu</u> , <u>H. Aida</u> , <u>T. Hashizume</u> , and <u>T. Hitosugi</u> , "Atomically resolved silicon donor states of $\beta$ -Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ", Appl. Phys. Lett. <b>98</b> , 142116 (2011)
200	<u>N. Yamada</u> , <u>T. Shibata</u> , <u>K. Taira</u> , <u>Y. Hirose</u> , <u>S. Nakao</u> , <u>Ngoc Lam Huong Hoang</u> , <u>Taro Hitosugi</u> , <u>Toshihiro Shimada</u> , <u>Takayoshi Sasaki</u> , and <u>Tetsuya Hasegawa</u> , "Enhanced carrier transport in uniaxially (001)-oriented anatase Ti <sub>0.94</sub> Nb <sub>0.06</sub> O <sub>2</sub> films grown on nanosheet seed layers", Appl. Phys. Express <b>4</b> , 045801 (2011)
<u>201</u>	<u>N.Chen</u> , <u>H.A.Yang</u> , <u>A.Caron</u> , <u>P.C.Chen</u> , <u>Y.C.Lin</u> , <u>D.V.Louzguine-Luzgin</u> , <u>K.F.Yao</u> , <u>M.Esashi</u> and <u>A.Inoue</u> , "Glass-forming Ability and Thermoplastic Formability of a Pd <sub>40</sub> Ni <sub>40</sub> Si <sub>4</sub> P <sub>16</sub> Glassy Alloy", J. of Materials Sci., <b>46</b> , 2091-2096 (2011)
202	<u>J.M. Pelletier</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>S. Li</u> , <u>A. Inoue</u> , "Elastic and Viscoelastic Properties of Glassy, Quasicrystalline and Crystalline Phases in Zr <sub>65</sub> Cu <sub>5</sub> Ni <sub>10</sub> Al <sub>7.5</sub> Pd <sub>12.5</sub> Alloys", Acta Mater, <b>59</b> , 2797-2806 (2011)
<u>203</u>	<u>A. Inoue</u> , <u>A. Takeuchi</u> , "Recent Development and Application Products of Bulk Glassy Alloys", Acta. Mater., <b>59</b> , 2243-2267 (2011)
204	<u>S. Gonzalez</u> , <u>N. Chen</u> , <u>Q.S. Zhang</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>J.H. Perepezko</u> , <u>A. Inoue</u> , "Effect of Shear Bands Initiated in the Pre-Yield Region on the Deformation Behaviour of Zr-Based Metallic Glasses", Scripta. Mater., <b>64</b> , 713-716 (2011)
<u>205</u>	<u>N. Chen</u> , <u>H.A. Yang</u> , <u>A. Caron</u> , <u>P.C. Chen</u> , <u>Y.C. Lin</u> , <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>K.F. Yao</u> , <u>M. Esashi</u> , <u>A. Inoue</u> , "Glass-Forming Ability and Thermoplastic Formability of a Pd <sub>40</sub> Ni <sub>40</sub> Si <sub>4</sub> P <sub>16</sub> Glassy Alloy", J. Mater. Sci., <b>46</b> , 2091-2096 (2011)
<u>206</u>	<u>K. Ueno</u> , <u>S. Nakamura</u> , <u>H. Shimotani</u> , <u>H.T. Yuan</u> , <u>N. Kimura</u> , <u>T. Nojima</u> , <u>H. Aoki</u> , <u>Y. Iwasa</u> and <u>M. Kawasaki</u> , "Discovery of superconductivity in KTaO <sub>3</sub> by electrostatic carrier doping", Nature Nanotechnology <b>6</b> , 408-412 (2011)
<u>207</u>	<u>J. Zhang</u> , <u>H. Kumagai</u> , <u>K. Yamamura</u> , <u>S. Ohara</u> , <u>S. Takami</u> , <u>A. Morikawa</u> , <u>H. Shinjoh</u> , <u>K. Kaneko</u> , <u>T. Adschiri</u> and <u>A. Suda</u> , "Extra-low-temperature oxygen storage capacity of CeO <sub>2</sub> nanocrystals with cubic facets", Nano Letters <b>11</b> , 361-364 (2011)
<u>208</u>	<u>X. Lang</u> , <u>A. Hirata</u> , <u>T. Fujita</u> and <u>M.W. Chen</u> , "Nanoporous metal/oxide hybrid electrodes for electrochemical supercapacitors", Nature Nanotechnology <b>6</b> , 232-236 (2011)
<u>209</u>	<u>S. Mizukami</u> , <u>F. Wu</u> , <u>A. Sakuma</u> , <u>J. Walowski</u> , <u>D. Watanabe</u> , <u>T. Kubota</u> , <u>X. Zhang</u> , <u>H. Naganuma</u> , <u>M. Oogane</u> , <u>Y. Ando</u> and <u>T. Miyazaki</u> , "Long-lived ultrafast spin precession in manganese alloys films with a large perpendicular magnetic anisotropy". Phys. Rev. Lett., <b>106</b> , 117201 (2011)

## B. 国際会議・国際研究集会での招待講演・基調講演等

- ・平成23年度中の主要な実績10件以内について、新しいものから順に記載すること
- ・それぞれの講演等について、講演者名、発表タイトル、国際会議等名、開催日を記載すること

番号	講演者名等
1	<b>Shigemi Mizukami</b> and T. Miyazaki (Invited talk), "Tetragonal Heusler-like alloy films with perpendicular magnetic anisotropy for spin torque applications", Spring Meeting in German Physical Society (DPG spring meeting), Berlin, Germany, March 29, 2012.
2	<b>Ken Nakajima</b> (Invited Talk), "Measurement Procedure of Elastic Modulus for Soft Materials by AFM", The 3rd International Symposium on SPM Standardization (SPM2012), Tsukuba, Japan, March 1-2, 2012.
3	<b>Masatsugu Shimomura</b> (Keynote presentation), "New trends in next generation biomimetics: Innovative paradigm shift based on biodiversity", 2012 International Symposium on Nature-Inspired Technology, Kangwon, Korea, January 9-11, 2012.
4	<b>Mingwei Chen</b> (Invited talk), "Metal/oxide hybrids with hierarchical nanoporosity for high-performance supercapacitors", 2011 MRS Fall Meeting, Boston, USA, November 28 - December 1, 2011.
5	<b>Tomokazu Matsue</b> (Keynote presentation), "Highly-Sensitive Electrochemical Imaging for Biosensing", US-Japan Workshop on Bio-Inspired Engineering of Next-Generation Sensors and Actuators, San Francisco, USA, November 12-13, 2011.
6	<b>Yuichi Ikuhara</b> (Plenary lecture), "HAADF and ABF STEM Characterization of Ceramic Interfaces", TEM Workshop Electron Microscopy, Exploring Materials on the Atomic Scale, TU Darmstadt, October 10, 2011.
7	<b>Dmitry V. Louzguine-Luzgin</b> , K. Georgarakis, J. Antonowicz, G. Vaughan, A.R. Yavari, T. Egami, A. Inoue (Keynote presentation), "Changes in Atomic Structure of Supercooled Pd-Ni-Cu-P Glassforming Liquid during in-situ Vitrification on Cooling Established by Synchrotronradiation X-ray Diffraction", Euromat 2011, Montpellier, France, September 12-15, 2011.
8	<b>Masayoshi Esashi</b> (Invited talk), "MEMS for Practical Applications by Open Collaboration", JCK MEMS/NEMS 2011, Jeju Island, Korea, September 5, 2011.
9	<b>Yoshinori Yamamoto</b> (Plenary lecture), "From Molecular Catalysts to Nano-structured Materials Skeleton Catalysts", 16th IUPAC International Symposium on Organometallic Chemistry Directed Towards Organic Synthesis (16 <sup>th</sup> OMCOS) 2011, Shanghai, China, July 24, 2011.
10	<b>Tadafumi Adschiri</b> (Keynote presentation) "Supercritical Route for Super Hybrid Nanomaterials", International Conference on Materials for Advanced Technologies (ICMAT 2011), Singapore, June 27 - July1, 2011.

## C. 主要な賞の受賞

- ・平成23年度中に受賞したもののうち、主要なもの10件以内について新しいものから順に記載すること
- ・それぞれの受賞について、受賞者名、賞の名前、受賞年を記すこと。なお、共同受賞の場合には、拠点関係者に下線を記すこと

番号	受賞者名等
1	受賞者名：相馬清吾 賞の名前：日本物理学会若手奨励賞 受賞年： 2012
2	受賞者名：Ali Khademhosseini 賞の名前：AIMBE's College of Fellows 受賞年： 2012
3	受賞者名：Ali Khademhosseini 賞の名前：the 2012 Biotechnology and Bioengineering Daniel I.C. Wang Award recipient 受賞年： 2011
4	受賞者名：幾原雄一 賞の名前：Fellow, The American Ceramic Society 受賞年： 2011
5	受賞者名：Ali Khademhosseini 賞の名前：Presidential Early Career Award for Scientists and Engineers (PECASE) 受賞年： 2011
6	受賞者名：Ali Khademhosseini 賞の名前：Early Career Award in Nanotechnology, The IEEE Nanotechnology Council (NTC) 受賞年： 2011
7	受賞者名：Alain Reza Yavari 賞の名前： Award for Scientific Excellence, French National Center for Scientific Research (CNRS) 受賞年： 2011
8	受賞者名：板谷謹悟 賞の名前：The Prix Jacques Tacussel Award of the International Society of Electrochemistry 受賞年： 2011
9	受賞者名：江刺正喜 賞の名前：Outstanding Paper Award, Transducers'11 受賞年： 2011
10	受賞者名：Mingwei Chen 賞の名前：The 2011 Distinguished Award, The 8th International Workshop on Intermetallic and Advanced Materials, China 受賞年： 2011

## 平成23年度主任研究者一覧

作成上の注意：

- ・「氏名」欄で、海外の機関に所属する研究者には下線を付すこと。また、世界トップレベルと考えられる研究者氏名の右側には\*（アスタリスク）を付すこと。
- ・応募時計画に名前のなかった研究者が参加した場合には、新規主任研究者個人票を添付すること。

【平成23年度実績】									主任研究者 計 32 名			
氏名	所属機関・部局・職	学位 専門	作業時間 (全仕事時間:100%)				拠点構想 参加時期	拠点構想への参画状況 (具体的に記入)	海外の機関に 所属する研究者の 拠点構想への貢献			
			拠点関連		拠点以外							
			研究	研究以外	研究	研究以外						
山本 嘉則*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 化学、有機化学、 有機合成、触媒反応	40%	50%	10%	0%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画				
小谷 元子*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 数学(幾何学)	60%	20%	0%	20%	2011年 3月 (副機構 長:2011 年5月~ 2012年3 月)	常時拠点に滞在して参画				
阿尻 雅文*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 超ハイブリッド、 超臨界流体工学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画				
板谷 謹悟*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 電気化学、ナノ 材料科学、固液 界面の原子レベル 解析	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画				

江刺 正喜 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 微小電気 機械シス テム	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
栗原 和枝 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 コロイド 及び界面 科学	80%	0%	0%	20%	2010年 4月	常時拠点に滞在して参画	
下村 政嗣 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 高分子科 学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
高橋 隆 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 物性物理 学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
谷垣 勝己 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 ナノ材料 科学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
陳 明偉 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	Ph.D. 材料科学	10 0%	0%	0%	0%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
徳山 道夫 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 統計物理 学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
末永 智一 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	薬学博士 バイオセ ンシング 工学	80%	0%	0%	20%	2010年 11月	常時拠点に滞在して参画	
宮崎 照宣 *	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 磁気物性	10 0%	0%	0%	0%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	

山口 雅彦*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 有機化学	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
山田 和芳*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 中性子散 乱	80%	0%	0%	20%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
Dmitri Valentinovich Louzguine	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	博士（工 学） 材料科学	10 0%	0%	0%	0%	2007年 10月から 教授, 2009年 からPI	常時拠点に滞在して参画	
塚田 捷*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 表面およ びナノ構 造の理論	10 0%	0%	0%	0%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
西 敏夫*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	工学博士 材料科学	10 0%	0%	0%	0%	拠点構想 開始時点	常時拠点に滞在して参画	
西浦 廉政*	東北大学・ 原子分子材料科学高等研究機構・ 教授	理学博士 応用数学 （非線形 ダイナミ クス）	10 0%	0%	0%	0%	2012年 2月	常時拠点に滞在して参画	
幾原 雄一*	東京大学・大学院工学系研究科・教授	工学博士 材料物性	40%	0%	40%	20%	拠点構想 開始時点	2週間毎に拠点に滞在して参画	
<u>Alain Reza Yavari</u> *	グルノーブル国立総合研究所・教授	Ph.D./ 材料科学	30%	0%	45%	25%	拠点構想 開始時点	・年に数回拠点に滞在 ・カンファレンス出席	若手研究者の派遣 （1人, 3月） （2人, 各2月）
<u>Thomas P. Russell</u> *	マサチューセッツ工科大学・ エネルギーフロンティア研究所・教授	Ph.D./ 高分子科 学・工学	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者の派遣 （1人, 1月）

<u>Thomas Gessner*</u>	ケンブリッジ大学・材料科学科・教授	Ph.D./ 材料科学	30%	0%	50%	20%	拠点構想 開始時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年に2回拠点に滞在</li> <li>・カンファレンス出席</li> <li>・『AIMResearch 2011』に研究を 発表</li> </ul>	若手研究者の派遣 (1人, 2年) (1人, 8月) (2人, 各6月) (2人, 各3月) (1人, 1月)
<u>Alexander Shluger*</u>	ロンドン大学・物理学科・教授	Ph.D./ 固体物性 (理論)	35%	0%	40%	25%	拠点構想 開始時点	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年に数回(合計1月)拠点に滞在</li> <li>・カンファレンス出席</li> </ul>	若手研究者の派遣 (1人, 8月) (1人, 5月) (1人, 2月)
<u>Alan Lindsay Greer*</u>	ケンブリッジ大学・材料科学科・教授	Ph.D./ 材料科学	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者の派遣 (1人, 9月)
<u>Li-Jun Wan*</u>	中国科学院・化学研究所・教授	Ph.D./ 表面化学	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者の派遣 (1人, 9月)
<u>Paul S. Weiss*</u>	カリフォルニア大学ロサンゼルス校・ カリフォルニアナノシステムズ研究所・ 教授	Ph.D./ 表面科学	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者派遣計画中
<u>Kevin J. Hemker*</u>	ジョンズ・ホプキンス大学・機械工学 科・教授	Ph.D./ 材料科学	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者派遣計画中
<u>Qi kun Xue*</u>	清華大学・物理学科・教授	Ph.D./ 表面物理	20%	0%	45%	35%	拠点構想 開始時点	カンファレンス出席	若手研究者の派遣 (1人, 8月)
<u>Winfried Teizer*</u>	テキサスA&M大学・物理学部・准教授	Ph.D./ ナノ物理	35%	0%	40%	25%	2009年 11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年に数回(合計4月以上)拠点に 滞在</li> <li>・所属機関(テキサスA&amp;M大学)か ら週1回TV会議により参画</li> <li>・『WPI-AIMR NEWS』に研究を 発表</li> </ul>	若手研究者の派遣 (3人, 各1年)
<u>Hongkai Wu*</u>	香港科学技術大学・化学部・助教	Ph.D./ バイオ材 料科学	35%	0%	45%	20%	2009年 11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年に数回拠点に滞在</li> <li>・所属機関(香港科学技術大学)か ら週1回TV会議により参画</li> <li>・『WPI-AIMR NEWS』に研究を 発表</li> </ul>	若手研究者の派遣 (3人, 各1年) (1人, 6月)

Ali Khademhosseini*	ハーバードメディカルスクール・准教授	Ph.D./ バイオ材 料科学	35%	0%	45%	20%	2009年 11月	<ul style="list-style-type: none"> <li>・年に数回拠点に滞在</li> <li>・所属機関（ハーバードメディカルスクール）から週1回TV会議により参画</li> <li>・『WPI-AIMR NEWS』に研究を発表</li> </ul>	若手研究者の派遣 （2人，各1年） （1人，10月） （1人，7月）
---------------------	--------------------	-----------------------	-----	----	-----	-----	--------------	---	---

平成23年度に拠点構想に参加しなかった研究者

氏名	所属機関・部局・職	拠点構想 参加時期	理由	対応
大見 忠弘	東北大学・未来科学技術共同研究センター・研究員	拠点構想開始 時点	所属先の研究に専念するため	
川崎 雅司	東京大学・大学院工学系研究科・教授	拠点構想開始 時点	所属先の研究に専念するため	



## 平成23年度の拠点活動の実績について

### 1. 拠点の研究体制

#### 1-1. 「ホスト機関内に構築される中核」の研究者数

- ・以下の各欄の人数を記載し、研究者については下段に〈外国人研究者数, %〉[女性研究者数, %]としてそれぞれの内数を記載すること。また、事務スタッフについては、下段に（英語を使用可能なもの的人数, %）として内訳を記載すること。
- ・「最終目標」欄には現在の予定を記入し、その達成時期の目安を「〇年〇月頃」として表中に記入すること。

	中間評価後の拠点構想見直し時に設定した目標	平成23年度末実績	最終目標 (2017年3月頃)
研究者	146 〈 73, 50%〉 [ 22, 15%]	131 〈 63, 48%〉 [ 11, 8%]	146 〈 73, 50%〉 [ 22, 15%]
内訳	主任研究者	32 〈 14, 44%〉 [ 2, 6%]	33 〈 12, 36%〉 [ 2, 6%]
	その他研究者	99 〈 49, 49%〉 [ 9, 9%]	113 〈 59, 52%〉 [ 20, 18%]
研究支援員数	50	43	50
事務スタッフ	24	24 (22, 92%)	24 (22, 92%)
合計	220	198	220

#### その他特記事項

- ・最終目標に向けた具体的な計画や既に決定している主な研究者採用予定（特に主任研究者の場合）など、特記すべきことがあれば記載すること。
- ・世界的な頭脳循環を背景として、当該拠点が研究者としてのキャリアパスに組み込まれている好例（世界トップの研究機関からの異動またはそうした機関への異動・抜擢等）があれば、異動元又は異動先及び拠点での研究期間を含めて記載すること。

世界中から優れた研究者（院生を含む）がAIMRに集結し、国際的な融合・共同研究を行い、材料科学の頭脳循環拠点を形成することを目的に平成21年度に制度化した、「GI<sup>3</sup>(Global Intellectual Incubation and Integration) Laboratory」制度により、世界各国の研究者と活発な交流を行っている。

平成23年度受入れ実績：

シニア研究者（教授・准教授相当）3名、ジュニア研究者（助教・ポスドク・大学院生等）6名

このほか、優秀な人材の世界的な流動の『環』の中に位置する常勤研究者の一例は次のとおり。

No.	AIMRにおける 職名	AIMRでの 在職期間	前 職	AIMR退職後の所属先
1	ポスドク	1 年	ポスドク, 兵庫県立大学 (日本)	AIMR 在職中
2	助教	1 年	助教, 京都大学 (日本)	AIMR 在職中
3	ポスドク	1 年	ポスドク, WPI-MANA (日本)	AIMR 在職中
4	ポスドク	1 年	ポスドク, 大阪大学 (日本)	AIMR 在職中
5	ポスドク	6 月	日本学術振興会海外特別研究員 (日本)	AIMR 在職中
6	ポスドク	5 月	シニア研究者, Moscow State Inst. of Steel and Alloys (ロシア)	AIMR 在職中
7	助教	3.5 月	研究員, 京都大学 (日本)	AIMR 在職中
8	教授 (PI)	2 月	教授, 北海道大学 (日本)	AIMR 在職中
9	助教	2 月	大学院学生, 京都大学 (日本)	AIMR 在職中
10	ポスドク	2 月	ポスドクフェロー, McMaster 大学 (カナダ)	AIMR 在職中
11	助教	1 年7 月	ポスドク, カリフォルニア大学 サンタバーバラ校 (米国)	教授, Leader of Junior Research Group, Asia Pacific Center for Theoretical Physics (韓国)
12	助教	1 年8 月	日本学術振興会外国人特別研究 員 (日本)	教授, 吉林大学 (中国)
13	助教	2 年9.5 月	ポスドク, ユタ大学 (米国)	主任研究者, 准教授, 北京大学 (中国)
14	助教	2 年8 月	研究者, University College London (英国)	講師, ヨーク大学 (英国)
15	助教	2 年10 月	研究者, University College London (英国)	Senior Research Fellow, サセックス大学 (英国)

16	ポスドク	2年2月	ポスドク, 東北大学 (日本)	Research Scientist, Inst. of Microelectronics (シンガポール)
17	助教	3年8月	特任助教, 大阪大学 (日本)	准教授, 中国科学院化学研究所 (中国)
18	ポスドク	3年5月	研究員, Intl. Advanced Research Center for Power Metallurgy and New Materials (インド)	Scientist, Natl. Metallurgical Lab. (インド)
19	助教	1年4月	助教, テンプル大学 (米国)	助教, ジョージア大学 (米国)
20	助教	2年2月	研究員, 理化学研究所 (日本)	特任助教, 名古屋工業大学(日本)
21	助教	4年	特任助教, 大阪大学 (日本)	特任講師, 大阪府立大学 (日本)
22	ポスドク	2年2.5月	研究員, 東北大学 (日本)	日本学術振興会 外国人特別研究員 (日本)
23	ポスドク	2年2.5月	研究員, 九州大学 (日本)	特任助教, 九州大学 (日本)
24	助教	1年	研究員, 東北大学 (日本)	Assoc. Research Scientist, Yale 大学 (米国)
25	ポスドク	1年	大学院学生, 東京大学 (日本)	日本学術振興会特別研究員 (日本)
26	ポスドク	6月	大学院学生, 香港科学技術大学 (中国)	准教授, 中山大学 (中国)

## 1-2. サテライト機関等

- ・以下の表にサテライト機関・連携機関の一覧を整理すること。
- ・新たに設置・廃止する機関については、「備考」欄にその旨を記載すること。
- ・海外にサテライト機関を設置している場合は、それぞれの機関別の共著論文数と研究者交流の実績を添付様式4に記載すること。

## &lt;サテライト機関&gt;

機関名	所属PI (該当する場合)	備考
ケンブリッジ大学	Alan Lindsay Greer	主任研究者
	Bill Jones	連携教授
中国科学院化学研究所	Li-Jun Wan	主任研究者
カリフォルニア大学 サンタバーバラ校	Fred Wudl	連携教授

## &lt;連携機関&gt;

機関名	所属PI（該当する場合）	備考
University of Wisconsin-Madison	John H. Perepezko	連携教授
Grenoble Institute of Technology	Alain Reza Yavari	主任研究者
University of Massachusetts Amherst	Thomas P. Russell	主任研究者
Chemnitz University of Technology	Thomas Gessner	主任研究者
University College London	Alexander Shluger	主任研究者
	Peter Sushko	連携教授
University of California, Los Angeles	Paul S. Weiss	主任研究者
Johns Hopkins University	Kevin J. Hemker	主任研究者
Tsinghua University	Qi-Kun Xue	主任研究者
Texas A&M University	Winfried Teizer	主任研究者
Harvard Medical School	Ali Khademhosseini	主任研究者
Hong Kong University of Science & Technology	Hongkai Wu	主任研究者
東京大学	幾原 雄一	主任研究者

## 2. 競争的資金等の獲得状況

- ・平成23年度中に獲得した競争的資金等の研究費：

総額：2,810,000,000 円

- ・特筆すべき外部資金については、その名称と総額を含めつつ、以下で説明すること。

研究プロジェクト名	研究代表者	研究費総額 (円)	研究期間
先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム (JST)	江刺正喜 (PI)	576,403,307	2007年4月1日 ~ 2016年3月31日
先端研究助成基金助成金（マイクロシステム融合研究開発）（FIRST Program）（JSPS）	江刺正喜 (PI)	432,529,405	2010年3月10日 ~ 2014年3月31日
超ハイブリッド材料技術開発（ナノレベル構造制御による相反機能材料技術開発）（NEDO）	阿尻雅文 (PI)	202,255,000	2008年4月10日 ~ 2012年2月29日

「平成23年度環境技術等研究開発推進事業費補助金」グリーントライボ・イノベーション・ネットワーク (文部科学省)	栗原和枝 (PI)	191,818,673	2011年12月6日 ~ 2012年3月31日
低炭素社会構築を目指すナノ界面デバイス融合研究拠点の整備構想 (文部科学省)	栗原和枝 (PI)	153,961,500	2010年6月14日 ~ 2011年5月31日
戦略的創造研究推進事業 (CREST) (JST)	栗原和枝 (PI)	78,378,862	2008年4月1日 ~ 2012年3月31日
科学研究費補助金 基盤研究 (S) (JSPS)	高橋 隆 (PI)	72,410,000	2011年4月1日 ~ 2015年3月31日
戦略的創造研究推進事業 (CREST) (JST)	小谷元子 (PI)	44,956,709	2008年10月1日 ~ 2014年3月31日

### 3. 国際研究集会の開催実績

- 以下の表を用いて、平成23年度に開催した国際会議等の件数及び代表例（3件以内）を整理すること。

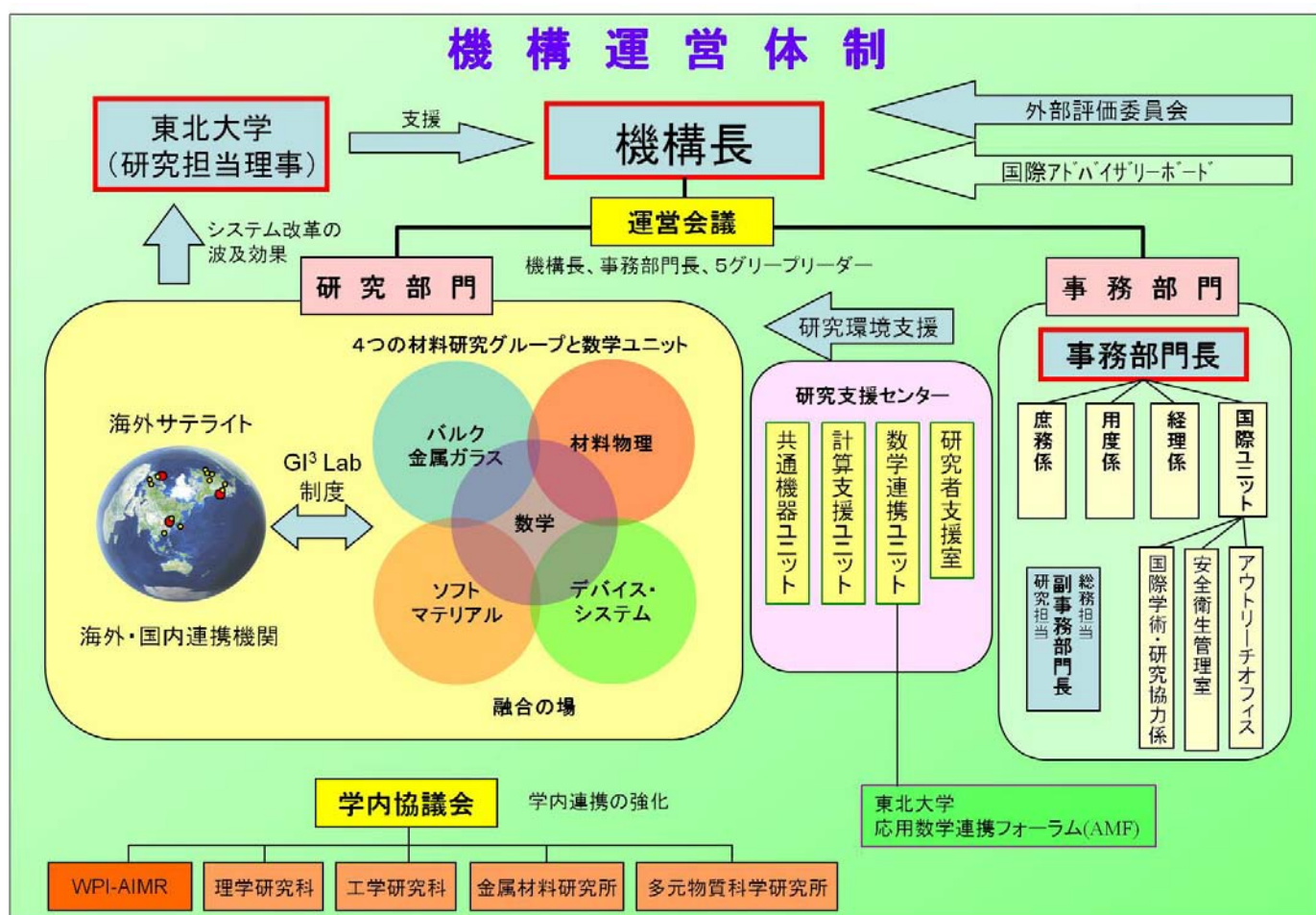
平成23年度： 3件	
代表例（会議名称・開催地）	参加人数
The 2012 WPI-AIMR Annual Workshop (宮城県仙台市, 日本)	日本国内の研究機関から： 225名 海外の研究機関から： 42名
UCSB ICMR/CNSI and Tohoku University WPI-AIMR Joint Workshop on Materials Research (カリフォルニア州サンタバーバラ, 米国)	日本国内の研究機関から： 14名 海外の研究機関から： 20名
WPI-AIMR Cambridge Symposium (ケンブリッジ, 英国)	日本国内の研究機関から： 9名 海外の研究機関から： 7名

## 4. 拠点の運営体制

- ・以下に拠点の運営体制をわかりやすく示した図を掲載すること。
- ・中間評価後に見直した拠点構想から変更がある場合、その点を説明すること。特に、事務部門長、ホスト機関の長、ホスト機関の担当役員（研究担当理事等）の変更があった場合は、その旨を記載すること。

運営体制について、中間評価後に見直した拠点構想以降の変更は次のとおり。

役職名	氏名	前任者
ホスト機関長	里見 進	井上 明久
理事（研究担当）	伊藤 貞嘉	飯島 敏夫
AIMR 拠点長	小谷 元子	山本 嘉則
AIMR 事務部門長	塚田 捷	岩本 渉



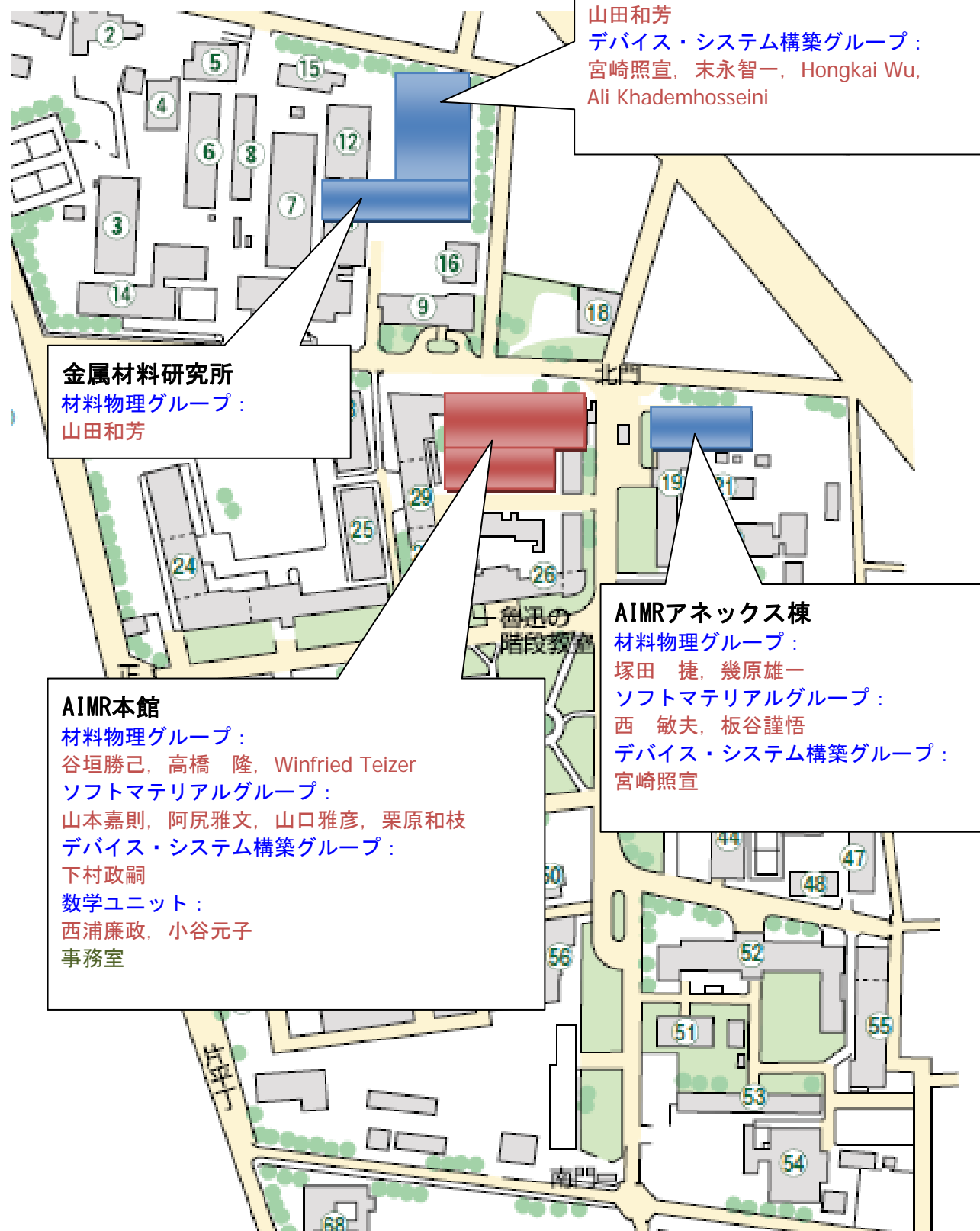
5. キャンパス配置図

- ・以下に拠点のキャンパス及びPI等の配置をわかりやすく示した図を掲載すること。



\* 片平キャンパス～青葉山キャンパス間は、車で約15分。

## 【片平キャンパス】





【青葉山キャンパス】



## ○拠点活動全体

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額
人件費	・拠点長、事務部門長	27
	・主任研究者 19人	198
	・その他研究者 83人	448
	・研究支援員 17人	47
	・事務職員 25人	98
	計	818
事業推進費	・招へい主任研究者等謝金 10人	14
	・人材派遣等経費 0人	0
	・スタートアップ経費 29人	74
	・サテライト運営経費 0ヶ所	0
	・国際シンポジウム経費 1回	18
	・施設等使用料	0
	・消耗品費	18
	・光熱水料	38
	・その他	349
		計
旅費	・国内旅費	2
	・外国旅費	7
	・招へい旅費 国内42人、外国19人	7
	・赴任旅費 国内4人	1
		計
設備備品等費	・建物等に係る減価償却費	151
	・設備備品に係る減価償却費	922
		計
研究プロジェクト費	・運営費交付金等による事業	0
	・受託研究等による事業	1,401
	・科学研究費補助金等による事業	314
		計
合	計	4,134

(単位：百万円)

平成23年度WP I 補助金額	1,304
平成23年度施設整備額	1,880
・建物新営 (9,000㎡)	1,880
平成23年度設備備品調達額	1,251
・和周波発生振動分光装置	81
・ナノ粒子製造装置	80
・走査型近接場FM分光装置	59
・中性粒子ビームエッチング装置	59
・DLC中性粒子ビームCVD装置	48
・高周波振動レーザー観察システム	26
・マイクロフォーカスX線CT装置	26
・6inchウエハ用走査型電子顕微鏡	25
・原子層堆積装置	23
・静電式パターニング装置	15
・その他	809

## ○サテライト等関連分

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額
人件費	・主任研究者 1人	/
	・その他研究者 19人	
	・研究支援員 0人	
	・事務職員 0人	
	計	79
事業推進費		12
旅費		12
設備備品等費		0
研究プロジェクト費		0
合	計	103

## 海外サテライト機関との連携状況

### 1. 共著論文

- ・平成23年度中に発表した査読付き論文のうち、ホスト機関に所属する研究者と海外サテライト機関に所属する研究者の共著分について、機関別の詳細を以下に記すこと
- ・論文の情報は添付様式 1 と同様の形式で転記した上で、海外サテライト機関に所属する研究者の著者名を網掛けとすること。なお、番号の後に括弧書きで添付様式 1 での番号を記載すること

#### 海外サテライト機関 1 : ケンブリッジ大学 計 2 編

番号	著者名等
1-1 (78)	<u>Y. Takahashi</u> , A. I. Shevchuk, P.I Novak, Y. Zhang, N. Ebejer, J. V. Macpherson, P. R. Unwin, A. J. Pollard, D. Roy, C. A. Clifford, H. Shiku, <u>T. Matsue</u> , <u>D. Klenerman</u> , Y. E. Korchev, "Multifunctional Nanoprobes for Nanoscale Chemical Imaging and Localized Chemical Delivery at Surfaces and Interfaces", <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> , <b>50</b> , 9638-9642 (2011)
1-2 (82)	<u>S.V. Madge</u> , P. Sharma, <u>D.V. Louzguine-Luzgin</u> , <u>A.L. Greer</u> , A. Inoue, "Mechanical Behaviour of Zr-La-Cu-Ni-Al Glass-Based Composites", <i>Intermetallics</i> , <b>19</b> , 1474-1478 (2011)

#### 海外サテライト機関 2 : 中国科学院化学研究所 計 1 編

番号	著者名等
2-1 (152)	S.-I. Kobayashi, <u>Y.-G. Kim</u> , <u>R. Wen</u> , K. Yasuda, H. Fukidome, T. Suwa, R. Kuroda, X. Li, A. Teramoto, T. Ohmi, <u>K. Itaya</u> , "Visualization of single atomic steps on an ultra-flat Si(100) surface by advanced differential interference contrast microscopy", <i>Electrochemical and Solid-State Lett.</i> , <b>14</b> , H351-H353 (2011)

## 2. 研究者の交流状況

- ・以下の表を用いて、平成23年度におけるホスト機関に所属する研究者及び海外サテライトに所属する研究者の交流状況（訪問回数）を、機関別・年度別・期間別に整理すること
- ・各欄の上段には主任研究者の訪問回数を、下段にはそれ以外の研究者の訪問回数を記入すること

## 海外サテライト機関 1：ケンブリッジ大学

## 〈拠点から海外サテライトを訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度	5				5
	4				4
計	5				5
	4				4

## 〈海外サテライトから拠点を訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度	1				1
	3		1	1	5
計	1				1
	3		1	1	5

## 海外サテライト機関 2 : 中国科学院化学研究所

〈拠点から海外サテライトを訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度	2				2
	1				1
計	2				2
	1				1

〈海外サテライトから拠点を訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度	1				1
	2			1	3
計	1				1
	2			1	3

## 海外サテライト機関3：カリフォルニア大学サンタバーバラ校

〈拠点から海外サテライトを訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度	6				6
	8				8
計	6				6
	8				8

〈海外サテライトから拠点を訪問した者〉

	一週間未満	一週間以上 一ヶ月未満	一ヶ月以上 三ヶ月未満	それ以上	計
平成23年度					
	2				2
計					
	2				2

## 平成 23 年度 第一線級外国人研究者国内滞在実績一覧

研究者 計87名

氏名	現在の所属機関 ・ 部局・ 職	学位、現在の専門	研究活動実績 (受賞歴等)	時期及び期間	拠点における活動の概要 (主任研究者としての参加、共同研究者としての短期滞在、シンポジウムへの参加 等)
Alexander Shluger	ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン 教授	PhD 計算材料科学		2011.5.21 - 2011.5.28  2011.10.11 - 2011.10.23  2012.3.25, -2012.4.4	主任研究者として拠点 における活動に参画
Winfried Teizer	テキサス A&M 大学 准教授	PhD 物理学 生物物理学	Diploma ("Abitur")-Prize of the German Chemical Industry (1989) Exchange Fellowship: Massachusetts, USA-Baden-Württ emberg, Germany (1992-1993) Montague/Center for Teaching Excellence Scholar, Texas A&M University (2004)	2011.5.26 -2011.9.1  2011.10.6 -2011.10.19  2011.11.9 -2011.11.21  2012.1.5 -2012.1.15	主任研究者として拠点 における活動に参画
Alain Reza Yavari	グルノーブル 工科大学 教授	PhD 材料科学	CNRS (Centre national de la recherche scientifique) top ranked researcher Ph.D. in Applied Physics, Harvard University, USA (1980) Habilitation Diploma, INP de Grenoble, France (1987)	2011.6.5 -2011.6.  2011.10.14 -2011.11.8  2012.2.19 -2012.3.19	主任研究者として拠点 における活動に参画  主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップに参加
Albert Pisano	カリフォルニア大学バークレー校 教授	PhD 機械工学		2011.7.1 -2011.12.10	共同研究者としての短期滞在
Xiaojuan Liu	中国科学院 長春応用化学 研究所 准教授			2011.8.6 -2011.8.30	日本学術振興会事業による、共同研究者としての短期滞在

Hongkai Wu	香港科学技術 大学 助教	PhD 化学	Tsinghua University "Hundred Talents" award (2005) Li Foundation Heritage Prize (2006-2007) DuPont Young 教授 Award (2007-2010)	2011.8.9 -2011.8.12  2012.2.17 -2012.2.24	主任研究者として拠点 における活動に参画  主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップに参加 し、講演する
Richmond Sarpong	カリフォルニ ア大学バーク レー校化学部 准教授	PhD 有機化学	SSOCJ Lectureship award	2011.8	シンポジウム参加
F. Dean Toste	カリフォルニ ア大学バーク レー校化学部 教授	PhD 有機化学	Mukaiyama award	2011.8	シンポジウム参加
Frank Uwe Renner	マックス・プラ ンク研究所 グループリー ダー			2011.9.18 -2011.9.20	グループセミナーで講 演及び研究情報交換
Calum J. Drummond	オーストラリ ア連邦科学産 業研究機構 製造・材料・無 機化合物グル ープ役員	PhD	Physical Chemistry Division Medal, Royal Australian Chemical Institute	2011.9.5 -2011.9.6	レクチャーシリーズに 参加し、研究討論を行う
Denis Acron	ヨーゼフ・ステ ファン研究所 (スロベニア) 教授	PhD	Japan-Slovenia International Collaborations (MEXT 2012-2014)	2011.11.22 -2011.11.27	共同研究に関する打合 せ及びシンポジウム参 加
Taner Yildrimu	ペンシルベニ ア大学 教授	PhD		2011.11.22 -2011.11.27	共同研究に関する打合 せ及びシンポジウム参 加
Jone S. Tse	サスカチュワ ン大学 教授	PhD		2011.11.22 -2011.11.27	共同研究に関する打合 せ及びシンポジウム参 加
Bo Iversen	オーフス大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.25	シンポジウム参加
Palobo Esquinazi	ライプツィヒ 大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加
Richar M. Laine	ミシガン大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加



Massimo Capone	サピエンツァ 大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加
Herald Hillebrecht	アルベルト・ル ートヴィヒ大 学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加
Naurang L. Saini	ローマ大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加
Zi Kang Tang	香港大学 教授	PhD		2011.11.23 -2011.11.26	シンポジウム参加
Burkard Hillebrands	カイザースラ ウテルン工 科大学 教授, 副学長	PhD スピン動力学	IEEE Magnetic Society Distinguished Lecturer Award 2005, and so on.	2011.11.24 -2011.11.25	共同研究者としてワー クショップ参加
Claudia Felser	マックス・プラ ンク研究所(ド レスデン)及び ヨハネス・ゲー テンベルク大 学(マインツ)	PhD Electric structure calculation	IEEE Magnetics Society Distinguished Lecturer Award 2010, and so on.	2011.11.24 -2011.11.25	共同研究者としてワー クショップ参加
David Chen	ソウル国立大 学化学部 教授	PhD 有機化学		2011.11	シンポジウム参加
Zhaobin Qiu	北京化学技術 大学 教授			2011.12.13 -2011.12.14	共同研究打合せ
Bill Jones	ケンブリッジ 大学 教授	PhD		2012.1.16 -2012.1.18	ケンブリッジ大学サテ ライトにおける今後の 研究計画に関する打合 せ
Xinghua Xue	海南大学 教授	Doctor		2012.1.17 -2012.2.29	共同研究者としての短 期滞在
Xu Bingshe	太原工科大学 副学長			2012.1.27 -2012.1.29	BMG共同研究のため
Zhang Di	上海交通大 学 教授			2012.2.2 - 2012.3.3	共同研究者としての短 期滞在
Andrew Copestake	スウェーデン バイオミメテ ィクス3000 Chief Executive Officer			2012.2.3 - 2012.2.9	ワークショップに出席 し, 講演を行う

Michel Laguerre	IECB-CBMN プロジェクト リーダー			2012.2.4 - 2012.2.12	ワークショップに出席 し、講演を行う
Mac Dinh Hung	ベトナム国家 大学 講師	PhD 有機合成		2012.2.4 - 2012.5.1	共同研究者として滞在
Nicholas D. Spencer	スイス連邦工 科大学	PhD, tribology, biointerfaces, surface modification, surface forces	President of the ETH Research Committee	2012.2.5 - 2012.2.7	レクチャーシリーズに 参加し、研究討論を行う
Daniel Miracle	材料・製造所長	Dr. 材料科学	1999 Fellow, American Society for Metals, International	2012.2.9 - 2012.3.9	共同研究者としての短期滞在
Chun Liu	ペンシルベニア 州立大学 数学科 教授			2012.2.17 - 2012.2.22	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加
Pavel Exner	チェコ科学ア カデミー	CSc. (a PhD equivalent)		2012.2.17 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加
Carlos Garcia-Cervera	カリフォルニア 大学サンタ バーバラ校 教授	PhD 数学	•Faculty Early Career Development Award (CAREER) from the National Science Foundation, 2007-2012. •Alfred P. Sloan Dissertation Fellowship, 1997. •Harold Grad Memorial Prize, Courant Institute, 1996. •Fellowship given by The Bank of Spain, 1995-1997. •'La Caixa' Fellowship, Spain, 1994-1995.	2012.2.17 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加
Giuseppe Nittis	Universite de Cergy-Pontoise			2012.2.17 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加
Keith Promislow	ミシガン州立 大学 教授			2012.2.17 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加

Alan Greer	ケンブリッジ 大学 教授	PhD 冶金学及び材料 科学	Lee Hsun Lecture Award, Chinese Academy of Sciences (2008) Griffith Medal and Prize, Institute of Materials, Minerals & Mining (UK) (2009)	2012.2.18 - 2012.2.23	主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップ参加
Frank Ernst	ケース・ウェス タン・リザーブ 大学 材料科学部 教授	PhD 結晶欠陥	Case School of Engineering Teaching Leader (2005) Nomination for the Carl F. Wittke Award for Excellence in Undergraduate Teaching (2005) Case School of Engineering Outstanding Teacher (2006)	2012.2.18 - 2012.2.25	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップ参 加
Murugan Ramalingam	ストラスブール 大学 准教授	PhD 生体材料		2012.2.18 - 2012.3.4	連携准教授として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップ参加
Jean Aime	CNRS Research (Senior Chair of the network nanosciences -nanotechnolo gies Cnano GSO)	PhD 物理学	IAAM Medal (2011)	2012.2.19 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップ参 加
John Perepezko	ウィスコンシ ン大学 教授	PhD (Metallurgical and Materials Science)	•Who's Who in Engineering •William Hume-Rothery Award, TMS (2009)	2012.2.19 - 2012.2.23	連携教授として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップ参加
Li-Jun Wan	中国科学院 化学研究所 教授	PhD Applied Chemistry, Tohoku University, Japan	Fellow of Royal Society of Chemistry Vice President of Chinese Chemical Society President Elected of Chinese Society of Electrochemistry Chemistry Award of TWAS 2nd class Award of National Natural Science of China	2012.2.19 - 2012.2.23	主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアル ワークショップ参加

Todd Hufnagel	ジョンズ・ホプキンス大学 教授	PhD 材料科学工学	Visiting Fellow, Sidney Sussex College, University of Cambridge (2010) Capers and Marion McDonald Award for Excellence in Mentoring and Advising (2005)	2012.2.19 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う
Michelle Khine	カリフォルニ ア大学アーバ イン校 准教授	PhD 生体工学	Lab Automation SLAS Innovation Finalist: 1 of 10 finalists (2010) Fast Company Magazine: 100 Most Creative People in Business (2011) Marie Claire Magazine 'Women on Top' Award, recognized as 'Top Scientist' (2011)	2012.2.19 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う
Yuri Korchev	インペリア ル・カレッジ・ ロンドン 教授	PhD 生物物理学		2012.2.19 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う
Fred Wudl	カリフォルニ ア大学サンタ バーバラ校 研究教授	PhD	Tolman Medal of the SCALACS (2007) Professional Achievement Award, University of California, Los Angeles (2008) Stephanie Kwolek Award for Polymer Science from the Royal Society of Chemistry (2010)	2012.2.19 - 2012.2.24	連携教授として2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う
Youn-Woo Lee	ソウル国立大 学 教授	PhD 化学工学	Numerous Awards for achievement of commercialization by Supercritical Fluid Tech.(1) Supercritical Fluid Extraction of Sesame oil(2) Nano-Particles of Cerium by Hydrothermal Synthesis in Supercritical water(3)	2012.2.19 - 2012.2.26	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う

			Waste-Refinery from TPA Process by Supercritical Water Oxidation(4) Process for Producing Low-Toxic Pharmaceuticals by Supercritical CO2		
Thomas Russell	マサチューセッツ大学アマースト校教授	PhD 高分子科学工学	<ul style="list-style-type: none"> <li>■Editorial Board Member, Current Opinion in Chemical Engineering, April, 2011-present</li> <li>■Award for Outstanding Accomplishment in Research and Creative Activity, UMass Amherst, 2011</li> <li>■Honorary Distinguished 教授, Chinese Academy of Science, Changchun Institute of Applied Chemistry, 2011-present</li> <li>■International Advisory Board, Chinese Journal of Polymer Science, 2011-present</li> <li>■Electorate Nominating Committee, American Association for the Advancement of Science, 2012-2015</li> <li>■Provost Lecturer, University of Pennsylvania, March 12, 2012</li> <li>■Fred Kavli Distinguished Lecturer, Material Research Society, April 2012</li> <li>■John B. Derienx Lecture, North Carolina State University, April 30, 2012</li> </ul>	2012.2.20 - 2012.2.22	主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアルワークショップに参加
Tingbing Cao	中国人民大学教授, 学部長	PhD 化学		2012.2.20 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニュアルワークショップ参加

Derek Chan	メルボルン大学 教授	PhD 応用数学	Queen Elizabeth II Fellowship (1977) Personal Chair in Mathematics (1995)	2012.2.20 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ参 加
Thomas Gessner	フラウンフォー ーファー ENAS, ケムニッツ工 科大学 教授	Dr.-Ing. habil. in Microelectronics Technologies	Member of the Academy of Science in Saxony, Germany (1996-present) Member of Scientific Council of Germany (1998-2004) Member of acatech (2003-present)	2012.2.20 - 2012.2.23	主任研究者として2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに参加
Chain Liu	香港大学 University Distinguished Professor	PhD 材料科学工学	R&D 100 Award, sponsored by R&D Magazine, USA. (2009) Honorary Member of Japan Institute for Metals (2007) Foreign Member of Chinese Academy of Engineering (CAE) (2005)	2012.2.20 - 2012.2.23	連携教授として2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに参加 し、講演を行う
David Srolovitz	シンガポール 科学技術研究 庁 ハイパフォー マンス・コンピ ューティング 研究所 科学所長	PhD 材料科学	Commencement Speaker, National University of Singapore (2010) Fellow, Institute of Physics (Great Britain) (1999) Fellow, ASM International (1998) Outstanding Paper Award, American Institute of Chemical Engineers (1997)	2012.2.20 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップ 参加
Samuel Stupp	ノースウエス タン大学 (Board of Trustees Professor of Materials Science, Chemistry and Medicine, Director, Institute for BioNanotechno logy in	PhD 材料科学工学	Honorary Doctorate from Eindhoven University of Technology for Revolutionary Research in Complex Molecular Systems, The Netherlands (2009) Thomson Reuters Top 100 Chemists for 2000-2010 (2011)	2012.2.20 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニ アルワークショップに 参加し、講演を行う

	Medicine)		Honorary Doctorate, National University of Costa Rica (2011)		
Matthew Rosseinsky	リヴァプール 大学 教授	First Class Honours degree in Chemistry with Quantum Chemistry  D. Phil "Physical Properties of Superconductin g Oxides and Radical Cation Salts" (1990)	Zernike Lecturer, Rijksuniversitat Groningen (2009) De Gennes Prize for Materials Chemistry, Royal Society of Chemistry (Inaugural winner of lifetime achievement award in this discipline) (2009) C.N.R. Rao Award, Chemical Research Society of India (2010) Royal Society Hughes Medal (2011)	2012.2.20 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップに 参加し、講演を行う
Yuri Korchev	インペリア ル・カレッジ・ ロンドン Division of Medicine 教授	PhD 生体物理学	Pioneer of bioimaging. Many publications in top-level journals such as Nature.	2012.2.20 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップ参 加
Komas Prassides	ダラム大学 教授	DPhil 化学	Leverhulme Trust Senior Research Fellowship, The Royal Society, UK (2009) Tilden Prize, Royal Society of Chemistry, UK (2010)	2012.2.20 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップ参 加および共同研究打合 せ
Herbert Gleiter	カールスルー エ工科大学 Campus Nord	PhD 物理学	Member of National Academy of Engineering  Gottfried Wilhelm Leibniz Prize in 1988 for contributions to the field of nanotechnology	2012.2.20 - 2012.2.24	AIMR国際アドヴァイザ リーボードメンバーと して2012 WPI-AIMR ア ニュアルワークショップ 参加
Hongwen Liu	中国科学院 特任准教授	PhD 電子物理学		2012.2.20 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップに 参加し、講演を行う
Tanguy Rouxel	レンヌ第一大 学 教授	PhD	Professor Brahm Prakash Visiting Chair, Indian Institute of Science, Bangalore, India (2009)	2012.2.20 - 2012.2.24	2012 WPI-AIMR アニ ュアルワークショップに 参加し、講演を行う

			Adjunct Professor of the Chinese Academy of Science, SICCAS, Shanghai, China (2009) Otto Schott Research Award (2009)		
Buxing Han	中国科学院 教授 Royal Society of Chemistry (Fellow)	PhD		2012.2.22 - 2012.2.23	2012 WPI-AIMR アニュアルワークショップに参加し、講演を行う
Stephane Sarrade	フランス原子力エネルギー供給局 物理化学科長	PhD 生命工学及び化学工学	Head of Supercritical Fluids and Membranes Laboratory (SFML) Head of the Decontamination and Conditioning Processes Service.	2012.2.22 - 2012.2.24	共同研究者としての短期滞在
Ali Khademhossaini	ハーバードメディカルスクール 准教授			2011.8.7 -2011.8.14  2012.2.22 - 2012.2.27	主任研究者として拠点における活動に参画  主任研究者として2012 WPI-AIMR アニュアルワークショップに参加
Anand Yethiraj	ニューファンドランドメモリアル大学 理学部 准教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.24 -2012.3.1	国際ワークショップ出席及び共同研究実施
Limei Xu	北京大学国際量子材料センター 准教授	PhD 物性理論		2012.2.25 - 2012.2.28	国際ワークショップ出席
Kia Ngai	ピサ大学 物理学部 教授	PhD 物性理論		2012.2.25 - 2012.3.2	国際ワークショップ出席
Frederic Affouard	リール大学 教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Yong Seok Cho	アジア太平洋理論物理学センター (韓国) ジュニア・リサーチ・グループ 教授	PhD 物性理論		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Xiujun Han	上海交通大学 先端材料研究センター 教授	PhD 物性理論		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席



Peter Harrowell	シドニー大学 教授 Chemistry and Director of Postgraduate Studies	PhD 物性理論		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Yoon Hwae Hwang	釜山国立大学 ナノ材料学部 教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Sangmin Jeon	浦項工科大学 化学工学部 准教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Francesco Mallamace	メッシーナ大学 物理学部 教授	PhD 実験物性物理学	2006 Cozzarelli Prize of National Academy of Sciences USA Class III (Engineering and Applied Sciences)	2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Andreas Meyer	ドイツ航空宇宙センター 材料物理学研究所 教授	PhD 実験物性物理学	Award of a Heisenberg fellowship of the German Science Foundation (DFG), 2004	2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Marian Paluch	シレジア大学 物理学部 教授	PhD 実験物性物理学	Prizewinner of the1st edition of TEAM competition announced by the Foundation for Polish Science (FNP) in 2008	2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Josep Lluís Tamarit	カタルーニャ 工科大学 教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Gilles Tarjus	UPMC/CNRS, LPTMC 教授	PhD 物性理論		2012.2.26 - 2012.3.1	国際ワークショップ出席
Christiane Alba-Simionesco	CEA-CNRS レオン・ブリリアン研究所 教授	PhD 実験物性物理学		2012.2.26 - 2012.3.2	国際ワークショップ出席
Thomas Voigtmann	コンスタンツ 大学 物理学科 教授	PhD 物性理論		2012.2.27 - 2012.3.2	国際ワークショップ出席及び共同研究実施

Jian Meng	中国科学院 長春応用化学 研究所 希土材料化学 及応用国家重点 実験室 教授	PhD 希土類材料		2012.3.1 -2012.3.30	日本学術振興会事業に よる, 共同研究者として の短期滞在
Richard Tilley	ヴィクトリア 大学ウェリン トン及びマク ダイアミッド ナノテクノロ ジー研究所 准教授	PhD 超臨界反応	Principal Investigator, MacDiarmid Institute for Advanced Materials and Nanotechnology	2012.3.15 -2012.4.16	共同研究者としての短 期滞在
Lin Gu	中国科学院 教授			2012.3.28 -2012.4.6	BMG 共同研究のための 短期滞在
Radu Barna	国立高等鉱業 学校アルビ校 RAPSODEE, CNRS 教授	PhD 超臨界反応	H2 by supercritical water gasification of biomass	2012.3.29- 2012.5.26	日本学術振興会事業に よる, 共同研究者として の短期滞在
Shueh-Lin Yau	国立中央大学 化学部 教授	PhD 化学	Research scientist at Tohoku University (Japan) from 1994 to 1997	1週間	共同研究者としての短 期滞在
Andrzej Wieckowski	イリノイ大学 教授	PhD	North American Editor of Electrochimica Acta	3 日間	共同研究者としての短 期滞在

## アウトリーチ活動の状況

- ・以下の表を用いて、平成23年度のアウトリーチに関する活動実績（件数、回数）を整理すること
- ・その他、特色のある活動実績や記載すべき事項があれば「特記事項」に記載すること
- ・プレスリリース・取材などの結果、平成23年度中に報道された記事等については添付様式 7 に整理すること。

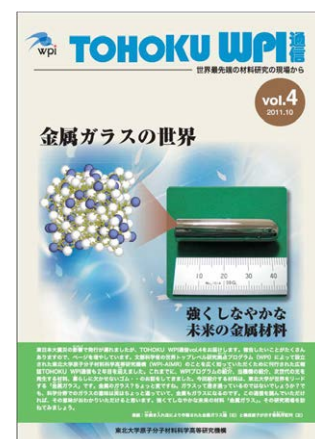
種別	H23年度実績(件数、回数)
広報誌・パンフレット	13
一般向け講演会・セミナー	22
小・中・高向けの授業・実験・実習	5
サイエンスカフェ	0
一般公開	5
イベント参加・出展	13
プレスリリース	28

### <特記事項>

#### － アウトリーチチームによる活動 －

平成23年度にはアウトリーチオフィスの強化がなされた。平成22年の4月に池田 進(博士)がアウトリーチ活動の活発化のためAIMRのアウトリーチマネージャーに指名されたが、AIMRと一般市民との間のコミュニケーションや相互理解を築き上げるといった目的を組織として達成することは、必ずしも十分にはできなかった。そこで、平成23年度には、アウトリーチオフィスを組織して国際ユニット（平成23年度、事務部門内に設立）の下に置いたが、これによってイベント時の支援人員などに関して、組織としてサポートする体制が可能となった。アウトリーチオフィスを国際ユニットの下に置くことは、国際的な広報活動を強化する上でも有意義である。

平成23年度のアウトリーチ活動の開始は東日本大震災の影響により遅れたが広報誌TOHOKU WPI通信の第4号を年度内に発行することができた。過去の号と同じように、一般向け頒布用に文章は全て日本語で書かれている。第4号では金属ガラスに関する紹介とAIMRにおける金属ガラスの研究成果の解説、更には一般向けに催したイベントの報告を行った。本号は仙台市内の全小中学校、宮城県内の全高等学校に郵送したほか、仙台市市政情報センター、仙台市科学館、仙台市天文台に置いていただいた。また、一般向けの科学イベントで頒布し、更に、東北大学全研究者への送付も行った。



TOHOKU WPI 通信  
vol. 4

Tohoku WPI通信の全号が下記URLからダウンロード可能である:

[http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/jp/modules/kenkyu/index.php%3Fcat\\_id=3.html](http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/jp/modules/kenkyu/index.php%3Fcat_id=3.html)

その他、アウトリーチオフィスは平成23年度中に以下のようなイベントに参加、出展した。

#### 学都仙台コンソーシアム・サテライトキャンパス公開講座（平成23年6月11日）

AIMRは、学都仙台コンソーシアム・サテライトキャンパス事業に参加した。学都仙台コンソーシアムは、大学等の高等教育機関と市民・企業・行政がともに高め合い、学都の持続的発展をもたらすために設立され、サテライトキャンパス公開講座などの事業を進めている。6月11日（土）に東北工業大学一番町ロビー（仙台市青葉区）に設けられたサテライトキャンパスにおいて、池田アウトリーチマネージャーが「材料のおはなし － 石ころから暮らしを支える先端材料まで、そのつながりをひも解く －」と題する講義を行い、25名の聴講者が参加した。前半は授業形式とし、石ころと、例えば現代のコンピュータ社会を支えるシリコンウエハとの関連性などを題材とし、材料や材料科学に関して親しんでもらった。後半は受講者の方々と偏光板を使った実験を楽しみ、偏光板を用いて結晶質材料と非晶質材料を識別する方法を学んだ。

#### サテライトキャンパス



### 学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2011（平成23年7月10日）

7月10日（日）に東北大学川内北キャンパスで開催された学都「仙台・宮城」サイエンス・デイ2011にAIMRも参加し、来場者に偏光板を使って光や材料の性質を調べる実験を楽しんでもらった。材料には、原子や分子が規則正しく配列している結晶性の材料と、原子や分子が無秩序に配列した非晶質材料がありガラスがその代表例である。偏光板を使うと結晶質材料と非晶質材料を識別することができる。体験実験では、最初に偏光板と光の性質について学んだあと、2枚の偏光板の間にいろいろな試料を挟み、材料ごとの見え方の違いを観察した。その他、未来の非晶質材料として期待される金属ガラスなど、様々な材料があることを学んでいただいた。

今年度から、出展者に対して様々な視点から評価し表彰できる「サイエンス・デイAWARD」の制度が始まり、山本嘉則機構長がAIMRの研究に刺激を与えてくれるような出展を表彰する「WPI-AIMR賞」を新設した。

サイエンス・デイ



### 東北大学オープンキャンパス2011（平成23年7月27日・28日）

7月27日(水)、28日(木)に東北大学の魅力を伝える東北大学オープンキャンパス2011が行われ、AIMRも青葉山キャンパスの物理A棟内にブースを開いた。2日間で高校生を中心におよそ200名が来場した。ブースでは、AIMRの紹介ポスター、出版物を展示したほか、ミニ体験実験講座を楽しんでもらった。AIMRでは結晶質材料だけでなく金属ガラスのような非晶質材料も重要な研究対象としている。この講座では、結晶質材料と非晶質材料を偏光板によって見分ける方法を体験したほか、光や偏光板の性質についても勉強してもらった。

オープンキャンパス



### 片平まつり2011・WPI-AIMR一般公開（平成23年10月8日・9日）

2011年10月8日(土)、9日(日)の両日に、東北大学片平キャンパスで「片平まつり」が開催された。片平まつりは1998年から2年に一度開催されているイベントで、東北大学の6つの附置研究所及びセンター（金属材料研究所、加齢医学研究所、流体科学研究所、電気通信研究所、多元物質科学研究所、東北アジア研究センター）が中心となり開催されてきたが、今年から新たにAIMRも参加した。このまつりは、東北大学の研究活動や成果を一般の方々に広く知っていただくことを目的としているほか、東北大学史料館が中心となり、東北大学の歴史や歴史的建造物の紹介も行っている。AIMRでは6月末に完成したばかりのAIMR本館において、「ナノ・エキスポ」のテーマで9つのブースを開設した。これらのイベントはAIMRの若手研究者や外国人研究者によって企画されたものであったが、約2,500人の来場者にはスタッフの説明を熱心に聞いていただき、また実験の原理について質問いただくなど、大変盛り上がった。

10月8日には、片平まつり公式イベントの1つである記念講演会が開催され、当機構・西敏夫教授が記念講演を行った。西教授は『免震ゴムの科学』の題目で、免震ゴムの基礎と応用について、免震ゴムが実際の地震時にどのように機能したのかなど多くの事例を紹介しながら解説した。約60名の来場者を得て盛会となり、講演後には多くの質問が寄せられた。

片平まつり



## 2011 東北大学祭（平成23年11月3日）

東北大学川内北キャンパスで開催された2011東北大学祭にブース出展した。ブースではポスターや出版物を用いてAIMRの紹介をしたほか、来場者には偏光板を使って光や材料の性質を学ぶミニ体験実験を楽しんでいただいた。更に、バルク金属ガラスの実物を見たり、金属ガラスと他の金属で作られたゴルフクラブヘッドでボールの弾み方が違うか試験したり、ミニチュアゴルフコースで金属ガラス製のゴルフクラブを試すなど、AIMRのBMGグループの協力によって様々な体験をしていただくことができた。

東北大学祭



## WPI 6 拠点合同シンポジウム ～最先端の科学と君たちの未来～

（平成23年11月12日）

WPI 各拠点の研究活動等を紹介する合同シンポジウム「世界トップレベル研究拠点プログラム（WPI）6 拠点合同シンポジウム ～最先端の科学と君たちの未来～」が九州大学カーボンニュートラル・エネルギー国際研究所（I<sup>2</sup>CNER）の主催により、福岡市の福岡銀行本店大ホールで開催された。参加者は九州・山口を中心とした地域から、中高生や一般の方など約600名にのぼった。はじめに九州大学の有川節夫総長から開会の挨拶があり、続く基調講演では、黒木登志夫WPIプログラムディレクターによるWPIの概要説明が行われた。その後、I<sup>2</sup>CNER のPetros Sofronis所長の講演に続き、WPI 6 拠点（I<sup>2</sup>CNER、AIMR、IPMU、iCeMS、IFReC、MANA）の代表者が講演を行った。東北大学AIMRからは小谷元子副機構長が「夢に形を与える」という題名で講演し、スペースシャトルを事例に材料科学の重要性をわかりやすく説明した。各拠点の講演に続き、環境ジャーナリストの枝廣淳子氏がコーディネイターを務め、パネルディスカッションが行われた。質疑応答では、中高生から数々の質問がなされ、中高生とパネリストたち、12名の間で活発な議論が行われた。展示ブースエリアでは、6 拠点の研究活動を紹介するポスターの掲示、講演者や拠点スタッフによる口頭説明、更に簡単な実験の実演などが行われ、講演者に質問する生徒も多く大盛況となった。AIMRはMANAとの合同展示「楽しく体験！身近な材料科学」を行い、池田進アウトリーチマネージャーが「偏光板を使って、材料の性質を調べる」というテーマのもと、参加者と一緒に体験実験を行った。またブースでは、中高生数名が小谷副機構長に数学について熱心に質問する場面もみられた。本イベントの一環としてMANA、AIMRが実施するアイデアコンテスト「未来へのチャレンジャー」への作品応募の呼びかけも行った。

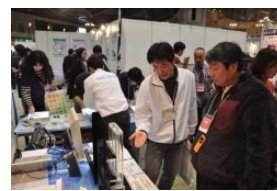
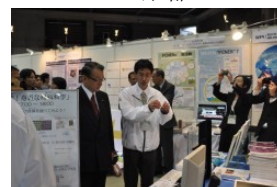
6 拠点合同シンポジウム（福岡）



科学・技術フェスタ in 京都

## 科学・技術フェスタ in 京都 2011（平成23年12月17日・18日）

2011年12月17日（土）、18日（日）の両日、国立京都国際会館において「科学・技術フェスタ in 京都 2011」が開催された。科学・技術フェスタは、日本の最先端科学・技術の成果を発表、展示し、また科学者や科学・技術に携わる者と直接対話することで、一般市民が科学・技術に関心をもてるような場を提供するものである。WPI拠点は昨年引き続き全拠点合同でブースを出展した。AIMRはポスターやビデオで機構の紹介をしたほか、体験実験コーナーを設けた。体験実験コーナーでは、偏光板を用いて結晶とガラスを見分ける実習をした後に金属ガラスについての解説をし、材料の「科学」に親しんでいただいた。AIMRブースへの来場者は600名を超え、金属ガラスの実物を間近で見させていただく展示などは、大変好評であった。17日には、古川元久科学技術政策大臣、中川正春文部科学大臣がイベントホールを視察し、AIMRブースにおいてもスタッフに熱心に質問されるなど、興味を持っていただくことができた。2日間を通じて、フェスタ全体の来場者は延べ5,000名強となり、盛況のうちに幕を閉じた。



## アイデアコンテスト「未来へのチャレンジャー」

MANAとAIMRは共同で材料科学をテーマにアイデアコンテスト「未来へのチャレンジャー」を開催した。文明が、古来土器、青銅器、鉄器と新しい材料によって発展してきたように、人類の歴史は新しい材料の開発に大きく依存してきた。今後も、新たな材料のアイデアが地球の未来を創造していくと考えられる。本コンテストでは、将来を担う若い方々に材料科学に関する創意あふれるアイデアを考えていただくことで、未来の科学者を育成することを目的とした。応募総数320作品の中から、審査委員の厳正な審査によって10作品が優秀チャレンジャー賞として選ばれた。2012年3月24日(土)、国立科学博物館(東京・上野公園)において表彰式を執り行い、受賞者とそのご家族、関係者をお迎えして開会した。式は、青野正和MANA 拠点長による開会挨拶で始まり、引き続き青野拠点長と山本嘉則AIMR 機構長から、受賞者の方々へそれぞれ賞状、記念メダル、副賞が贈られた。次に、審査委員特別賞が、特に夢のあるアイデアとして評価された2作品に、また、実現性・社会貢献性の高いアイデアとして評価された2作品に対して贈呈された。その後、各審査委員からの講評へと移り、これからの未来を担う若い方々に向けて、期待を込めたメッセージが送られた。最後に、山本AIMR 機構長からの閉会挨拶をもって表彰式を閉会した。式後には、国立科学博物館地球館1階の展示スペースへ場所を移し、出席者全員で受賞作品を見学した。受賞作品は表彰式後の1カ月間、同展示スペースにて展示された。

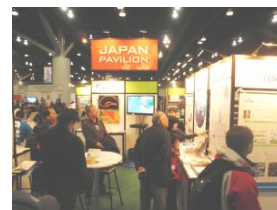
アイデアコンテスト



## 2011アメリカ科学振興協会(AAAS)年次大会

文部科学省とWPI6拠点は、2012年2月16日から20日にカナダ・バンクーバーで開催されたアメリカ科学振興協会(AAAS)の年次大会に参加し、WPI拠点活動のアウトリーチを行った。6拠点は17日～19日の3日間、日本パビリオン(JST主催)内にWPIブースを開設し、3日間で約2,700人(日本パビリオンとしての数)の訪問者に恵まれた。これは6拠点のアウトリーチ担当者が海外のイベントに参加する最初のアウトリーチの機会となった。主幹事(京都大学iCeMS)と副幹事(大阪大学IFReC)のリーダーシップのもと、ポスターやビデオ、FAQsなどを事前準備して臨んだほか、主幹事の尽力により、多くのWPI関係者がプレスとしての承認を得て、あらゆるイベントやシンポジウム、ジャーナリストの会合にも参加し、見識を広げ、今後のアウトリーチ活動の参考となる多くの経験を得ることができた。

AAAS 年次大会



これらのイベントの詳細については 下記“公開イベント”のウェブサイトを参照されたい。  
[http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/jp/modules/newsinfo/index.php%3Fcat\\_id=3.html](http://www.wpi-aimr.tohoku.ac.jp/jp/modules/newsinfo/index.php%3Fcat_id=3.html)

## － AIMRの研究者によるアウトリーチ活動 －

各々の研究者も研究活動、成果を一般市民にも伝える努力をすることが強く推奨されており、以下のような活動を行っている。

### 一般市民向け講演会・セミナー

- 1) 一般向け講演「宇宙の地図を描く ～測れないものを測る数学の知恵～」 公益財団法人平成基礎科学財団主催 第65回「楽しむ科学教室」 東京大学小柴ホール、東京、平成23年10月15日
- 2) 一般向け講演、「原子の話」 (社)日本顕微鏡学会主催市民公開講座、九州大学病院キャンパス百年講堂、福岡、平成23年5月15日
- 3) 一般向け講演(国際化学年IYC2011企画) 国際電気化学会、平成23年9月15日

- 4) 一般向け講演 「近代技術史学」 マイクロナノマシニングセミナー、仙台、平成23年8月2日～4日
- 5) 一般向け講演 「未来を支える科学・技術」 光触媒とメカトロニクスの世界、仙台、平成23年8月8日

#### 一般研究者向け講演会・セミナー

- 1) 財団法人ファインセラミックスセンターへの技術指導、平成23年4月～平成24年3月通年
- 2) スピントロニクスのチュートリアル、2011秋季 第72回応用物理学会学術講演会、山形、平成23年8月29日
- 3) スピントロニクスのチュートリアル 2012春季 第59回応用物理学関係連合講演会、東京、平成23年3月15日
- 4) スピンと磁性に関する4つの講義 Summer School in ASPIMATT meeting, Villa Denis, Diemerstein / Kaiserslautern, Germany 平成23年8月24日～26日
- 5) 講義 “Tetragonal Manganese Alloys for Magnetoresistive Memory Application,” Seminar in Institute of Physics, University of Goettingen, Goettingen 平成23年8月19日
- 6) Tohoku Univ. Micro System Integration Center Symposium 2011、仙台、平成23年11月9日
- 7) MEMS集中講義 in 京都、平成23年8月9日～10日
- 8) 第4回 マイクロシステム融合研究会、仙台、平成23年9月8日
- 9) 第10回産学官連携推進会議、東京、平成23年9月22日
- 10) 東北大学国際産学連携シンポジウム、東京、平成23年10月27日
- 11) 日独マイクロナノ応用技術シンポジウム「第7回フラウンホーファーシンポジウム in Sendai、仙台」、平成23年11月8日
- 12) マイクロシステム融合研究開発センター( $\mu$ SIC)シンポジウム、仙台、平成23年11月9日
- 13) 2nd International Symposium on Integrated Microsystems (ISIM2012)、つくば、平成24年2月13日
- 14) 第5回 マイクロシステム融合研究会、仙台、平成24年3月8日

#### 学生向け講演

- 1) 東北大学 工学研究科応用物理学専攻の修士学生の講義（応用物理学研修）で、宮崎研と陳研の説明と見学を行った。約30名参加。
- 2) 東北大学デイに参加し、大連理工大学とのジョイントシンポジウムで講演した。大連、中国、平成23年11月23日～25日。講演者：浅尾直樹ほか7人の研究者 講演タイトル：“Nanoporous Gold as an Effective and Reusable Catalyst for Molecular Transformations”

#### 小・中・高向けの授業・実験・実習

- 1) 金属ガラス製ゴルフクラブの高反発デモンストレーションマシン、ゴルフミニパターコース一式、バルク金属ガラス実物の展示 2011 東北大学祭、川内北キャンパス、仙台、平成23年11月3日
- 2) 東北大学理学部開講100周年記念行事

- 3) 第2回 国際ナノ・マイクロアプリケーションコンテスト (iCAN'11)、北京、平成23年6月5日～8日
- 4) FIRSTサイエンスフォーラム2 「～若者よトップ科学者と語れ！科学の未来と日本～」、仙台、平成24年2月5日
- 5) ふくいサイエンスフェスタ 「異なる技術の融合で集積回路の高付加価値をめざす」、福井、平成24年2月19日

#### イベント参加・出展

- 1) 金属ガラス製ゴルフクラブの高反発デモンストレーションマシン、バルク金属ガラス実物の展示、WPI 6 拠点合同シンポジウム、福岡銀行本店大ホール、平成23年11月12日
- 2) 金属ガラス製ゴルフクラブの高反発デモンストレーションマシン、バルク金属ガラス実物の展示 科学・技術フェスタ in 京都 2011、国立京都国際会館、平成23年12月17日～18日
- 3) 東北大学イノベーションフェア2012におけるブース展示、東京、平成24年3月15日



## 平成23年度の主な研究成果等に係るメディア報道一覧

※主なものを精選し、2ページ以内で作成すること

番号	日時	媒体名 (新聞、雑誌、テレビ等)	内容概略
1	2012/3/30	日刊工業新聞	東北大・JCII 超臨界ナノ材料技術のコンソーシアム設立
2	2012/2/9	日刊工業新聞	ナノ粒子を大量合成 東北大などが装置開発
3	2012/2/9	化学工業日報	ハイブリッドナノ粒子年10トン量産可能
4	2012/1/16	化学工業日報	社説/期待集める超臨界ナノ材料技術支援
5	2011/12/6	日刊工業新聞	アイテック ナノ粒子材料を製販
6	2011/12/4	読売新聞	「セラミックス内で不純物が「超構造」
7	2011/11/25	科学新聞	質量ゼロのディラック電子に自在に重さを与える事に成功
8	2011/11/18	化学工業日報	酸化セリウムナノ粒子_立方体方で用途開拓
9	2011/11/17	日経産業新聞	「粒界の不純物、結晶に セラミックス強度高める」
10	2011/11/17	中日新聞	「強〜いセラミックスできるかも 不純物「並び方」カギ」
11	2011/11/17	日刊工業新聞	「セラミックスの特性 微量不純物の集まりが影響」

12	2011/11/17	東京新聞	「割れない陶磁器できる？ 不純物の配列で強度変化」
13	2011/11/9	河北新報	東北大 独研究機関と協定 先端分野で学术交流推進
14	2011/11/9	日経産業新聞	「圧電材料の分子観察 特殊な顕微鏡技術利用」
15	2011/11/5	日本経済新聞	東北大 独研究機関と新施設 微小電気機械システム
16	2011/10/28	日刊工業新聞	鉄鋼材料中に酸化物を分散した強度の高い複合材料であり、原子炉内などの高温化で使える「酸化物分散強化型鋼（ODS 鋼）」中に存在するナノ酸化物の構造的な特徴を明らかにした。
17	2011/10/21	化学工業日報	相反機能を両立する超臨界ナノ材料 コンソーシアム結成
18	2011/9/13	フジサンケイビジネスアイ	微小機械の試作拠点が人気 東北大「MEMS」で地域振興も
19	2011/8/22	日経産業新聞	質量ゼロのディラック電子に自在に重さを与える事に成功
20	2011/8/11	化学工業日報	超ハイブリッド材料 東北大にR&D拠点 超臨界技術など融合 被災地域で新産業
21	2011/7/22	科学新聞	鉄系高温超伝導体の擬ギャップの直接観測に成功
22	2011/7/19	日経産業新聞	半導体ウェハー表面状態 1秒で観察 東北大が新顕微鏡 微細化に一役
23	2011/7/14	日経産業新聞	鉄系高温超伝導体の擬ギャップの直接観測に成功
24	2011/7/4	Tech-On（日経エレクトロニクス）	東芝がギガビット級MRAMの基板技術を確立。東北大、産総研、阪大、電通大との共同研究。NEDOスピントロニクス不揮発性機能技術プロジェクトの支援。
25	2011/5/18	日刊工業新聞	新材料トポロジカル絶縁体の電子スピンの直接観測に成功