

## 先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 実績報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	走査型磁気共鳴顕微鏡を用いた単原子の元素同定法の開発
研究機関・ 部局・職名	大阪大学工学研究科・准教授
氏名	杉本 宜昭

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた額	利息等収入額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	125,000,000	125,000,000	0	125,000,000	125,000,000	0	0
間接経費	37,500,000	37,500,000	0	37,500,000	37,500,000	0	0
合計	162,500,000	162,500,000	0	162,500,000	162,500,000	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	25,000	53,466,170	12,989,127	22,037,176	88,517,473
旅費	0	783,469	717,667	2,057,141	3,558,277
謝金・人件費等	0	1,591,414	17,900,983	12,021,281	31,513,678
その他	0	736,048	237,850	436,674	1,410,572
直接経費計	25,000	56,577,101	31,845,627	36,552,272	125,000,000
間接経費計	0	13,401,928	11,927,676	12,170,396	37,500,000
合計	25,000	69,979,029	43,773,303	48,722,668	162,500,000

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
11945A近磁界プローブセット	アジレント・テクノロジー(株)製	1	661,290	661,290	H24. 2.21	大阪大学
超高真空極低温強磁場中走査トンネル顕微鏡装置	株式会社ユニソク製 USM-1300S-3EV	1	47,943,000	47,943,000	H24. 3.29	大阪大学
蒸着チャンバ	(株)VICインターナショナル AFMJ-101	1	1,157,625	1,157,625	H24. 3. 9	大阪大学
高周波磁場変調装置	英国フロンティアサイエンス社製 Agilent E1180A 他	1	6,531,000	6,531,000	H24. 4. 5	大阪大学
ステージ制御電源	株式会社ユニソク製 SPM-STG&スタマイズ	1	630,000	630,000	H24. 8. 6	大阪大学
質量分析計PrismaPlus	独アファハム社製 OMG220M1	1	1,281,000	1,281,000	H24. 9.12	大阪大学
デュアルチャンネルプログラマブルフィルタ	株式会社エフエフエレクトロニクス社製 3628	1	992,512	992,512	H25. 6.10	大阪大学
ラホユースSLD光源	レムアクラフト製 OPS-1000	1	525,000	525,000	H25. 8. 9	大阪大学
Nanonis SPM Control System Package	英国スパンノックス・システムズ社製 SP45	1	10,521,000	10,521,000	H25.10. 3	大阪大学
室温光干渉AFMインナーユニット(ラテラル共振対応)	(株)ユニソク製	1	2,142,000	2,142,000	H25.12.27	大阪大学

5. 研究成果の概要

走査型プローブ顕微鏡による化学結合力の精密測定に基づく、新しい元素同定法の検証に成功した。この手法は、化学結合力中の共有結合力とイオン結合力の成分の分離に基づいており、原子の電気陰性度に依らず、様々な元素に応用できる。この方法により、重要であるにも関わらず、従来法では識別が困難であった酸素原子の元素同定に成功した。このように有機分子を構成する元素に対して、元素同定が行えることが示されたので、半導体物理、材料科学だけではなく、グリーンイノベーションと直接関わる触媒化学へ応用することができる。触媒表面における反応物の同定法へと発展させれば、より性能の高い触媒を開発することができ、国民生活を向上させることにつながる。

課題番号	GR069
------	-------

## 先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます
------------------

研究課題名 (下段英語表記)	走査型磁気共鳴顕微鏡を用いた単原子の元素同定法の開発
	Development of chemical identification of single atoms by scanning probe microscopy
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	大阪大学・工学研究科・准教授
	Osaka University, Graduate School of Engineering, Associate Professor
氏名 (下段英語表記)	杉本宜昭
	Yoshiaki Sugimoto

### 研究成果の概要

(和文):

走査型プローブ顕微鏡による化学結合力の精密測定に基づく、新しい元素同定法の検証に成功した。この手法は、化学結合力中の共有結合力とイオン結合力の成分の分離に基づいており、原子の電気陰性度に依らず、様々な元素に応用できる。この方法により、重要であるにも関わらず、従来法では識別が困難であった酸素原子の元素同定に成功した。このように有機分子を構成する元素に対して、元素同定が行えることが示されたので、半導体物理、材料科学だけではなく、グリーンイノベーションと直接関わる触媒化学へ応用することができる。触媒表面における反応物の同定法へと発展させれば、より性能の高い触媒を開発することができ、国民生活を向上させることにつながる。

(英文):

The method for chemical identification based on precise chemical force measurements using scanning probe microscope has been newly developed. Since this method can separate covalent and ionic characters in the chemical bond, it can be applied to various elements with different electronegativity. We used this technique to identify oxygen atoms that have not been identified so far in spite of importance for organic molecules. It can be widely used for catalysis related with

## 様式21

green innovation as well as semiconductor physics and material science. If the method for identification of reactants on surface of catalysts is developed, new catalysts with better properties can be developed, which will improve our quality of life.

1. 執行金額 162,500,000 円  
(うち、直接経費 125,000,000 円、 間接経費 37,500,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

### 3. 研究目的

我々の生活は、様々な物質の化学合成によって支えられている。限りある資源を有効活用し、環境への負荷を減らすために、化学合成をできるだけ少数段のプロセスで、高いエネルギー効率で、生成物に関わらない余分な原子をできるだけ使わないようにすることが求められる。そのためには、様々な反応を促進する触媒材料の開発が必要不可欠である。物質や化学エネルギーのより効果的な変換を目指す触媒の開発は、グリーンケミストリーの中心課題の一つである。

多くの触媒反応は、固体表面上で起こるので、触媒反応場に関する知見を与える表面科学が果たす役割は大きい。様々な分子は固体表面に吸着すると、解離、会合、結合の複雑なプロセスを経て、生成物を生ずる。触媒反応場の近傍でそのような化学反応が、どこで、どのような経路(反応中間体)を介して、起こっているかを調べることで、新たに触媒を開発するのに有効な手段である。

表面の個々の原子を画像化することができる走査型プローブ顕微鏡(SPM)は、単原子レベルでの物性測定、単原子操作など、ナノテクノロジーの中心的役割を担ってきた。SPM の発明当初から期待されている重要な応用の一つとして、単一原子の元素同定が挙げられる。これは、表面触媒反応場での化学反応による生成物の同定など、様々な分野と関連する重要な技術である。これまでに、走査型トンネル顕微鏡(STM)を用いた非弾性トンネル分光法(IETS)による、分子内振動の励起(原子の重さに関連)を利用した分子同定法が提案されている。また、原子間力顕微鏡(AFM)を用いた化学結合力測定に基づく元素同定法も提案されている。しかし、分子を構成する原子も含めた、様々な原子を元素同定する手法の開発が今も非常にチャレンジングな問題として残されている。

本研究では、表面の様々な原子・分子を観察し同定する、単一原子の元素同定法を確立することを目的としている。そして、触媒のモデル系となる表面に吸着した様々な金属原子や分子を同定し、グリーンイノベーションに資する研究を行う。

### 4. 研究計画・方法

核磁気共鳴によって観測される核磁気モーメントは外界の影響を受けにくく、かつ、原子核固有の量である。この核スピンを検出することで元素同定を行うため、強磁場・極低温・超高真空で動

作する走査型磁気共鳴顕微鏡を開発した。探針近くで変調磁場が印加できる強磁場・極低温・超高真空走査型プローブ顕微鏡の装置の組立を終えた。本装置は、試料を極低温に冷却した状態で、磁性原子を試料表面に蒸着できるようになっている。

当初の計画では5Kの極低温でかつ強磁場をかけて実験を行うところであるが、一部マスコミ等でも報道されている通り、昨今世界的にヘリウムの需給が逼迫しており、液体ヘリウムを使った実験が困難な状況にある。この状況を鑑み、当初の装置開発・関連実験を継続しながらも、並行して室温環境下における単原子の元素同定法の探索を行い、その結果、新しい手法の着想に至った。この手法は、AFMを使って、共有結合力とイオン性結合力を分離して計測する手法であり、原子の電気陰性度に依らず、様々な元素に応用できる。また、触媒のモデル系となる二酸化チタン表面に関して、表面を構成する原子をAFMにより識別し、さらに触媒活性がある金、プラチナ、カリウム原子をその上に吸着させて、吸着サイト、電荷状態に関する様々な知見を得る。

## 5. 研究成果・波及効果

- (1) 極低温での単原子の元素同定を行うために、スピン検出に適した系として、初期酸化状態のシリコン表面の試料作成条件を確立した。そして、原子間力顕微鏡と理論計算によって各種構造を明らかにした。具体的には、清浄なシリコン表面に酸素を暴露することによって、初期酸化表面を作成し、イメージングや相互作用力測定など走査型プローブ顕微鏡の計測技術により、酸素吸着種について明らかにした。我々の実験結果は、理論計算の結果と完全に整合した[J. Onoda, et al., Applied Physics Letters 104 (2014) 133107]。また、走査型プローブ顕微鏡の観測量の高周波応答に関する研究を行った。ナノ秒オーダーのパルス電圧に対する、応答を調べ、走査型プローブ顕微鏡の観測量が、静電気力のモデルで説明できることを明らかにした。
- (2) 室温における表面の個々の原子と探針との相互作用の研究として、シリコン基板上に成長させたフッ化カルシウム薄膜におけるケルビンプローブフォース顕微鏡測定を行った。これまでの常識に反して、探針先端の原子の極性によって、局所接触電位差像が反転する結果が得られた。これにより、イオン性の表面のケルビン測定には探針先端の極性に注意する必要があることが分かった[A. Yurtsever, et al., Applied Physics Letters 101 (2012) 083119]。また、シリコン表面に水素原子を吸着させた表面で、精密に相互作用力測定を行った。シリコン原子上では強い化学結合力が働くのに対して、水素原子上では弱い静電気力のみが働くことを明らかにした。このことを利用して、あらゆる探針先端の活性度に対して、シリコン原子と水素原子を明確に識別できることを示した[A. Yurtsever, et al., Physical Review B 87 (2013) 155403]。また、原子操作の効率が探針にどのように依存するのかを系統的に調べた。まず、様々な探針を用いて原子操作の実験を行い、原子移動の確率を計算し、次に、それぞれの探針と表面の原子との間に働く相互作用力を精密に測定した。その結果、探針を同じだけ対象の原子に近づけても、その原子を動かせる探針と動かせない探針があることが判明した。さらに、原子操作が行えるか否かと、相互作用力の大きさとの間に相関があることを発見した。理論計算

により、表面の原子を動かすためには、探針先端がより化学的に活性である必要があることがわかった[Y. Sugimoto, et al., ACS Nano 7 (2013) 7370]。また、近接する2つのシリコン原子間に働く化学結合力とトンネル電流を精密に測定した。AFM/STM を使って、半導体であるシリコンに対して実験を行った。すると、トンネル電流は、化学結合力の二乗に比例するという、単純な関係性があることがわかった。これは、量子力学で予測されていたにも関わらず、これまで検証されていなかった、世界で初めての実験結果である。この関係性は、エネルギーが等しい電子雲同士が重なり合った際に、量子力学から期待される関係であり、理論計算により、実験で用いた半導体では、確かにこの条件が成り立っていることを明らかにした[Y. Sugimoto, et al., Physical Review Letters 111 (2013) 106803]。

以上の研究によって、単原子接合における相互作用に関する理解が深まり、共有結合力とイオン結合力とを分離することによって元素同定を行う、新しい手法の着想に至った。

- (3) 原子間力顕微鏡による化学結合力の精密測定に基づく、新しい元素同定法の検証に成功した。この手法は、化学結合力中の共有結合力とイオン結合力の成分の分離に基づいており、原子の電気陰性度に依らず、様々な元素に応用できる。この方法により、重要であるにも関わらず、従来法では識別が不可能であった酸素原子や窒素原子の単一原子レベルでの元素同定に成功した。このように電気陰性度が半導体元素とは、大きく異なる元素に対して、元素同定が行えることが示され、本手法が重要な元素をカバーする適用範囲の広い元素同定法であることが示された。この技術は、半導体物理、触媒化学、材料科学など、ほぼ全ての分野に応用できる技術となるので、化学反応物の同定等、重要な研究につながると期待できる。
- (4) 環境浄化の光触媒として働く二酸化チタン表面の実験を行った。具体的には、二酸化チタン清浄表面の AFM 観察及び、探針と表面の酸素原子、チタン原子との相互作用力の測定を行った。この結果を理論計算と合わせることで、探針先端の状態によって、画像パターンが定性的に変化する理由を解明した[A. Yurtsever, et al., Physical Review B 85 (2012) 125416]。さらに、触媒作用との関連が深い金やカリウム原子を二酸化チタン表面へ吸着させた表面を調べた。カリウム原子と金ナノクラスターの電荷状態をケルビンプローブフォース顕微鏡測定で明らかにすることに成功した[A. Yurtsever, et al., Physical Review B 84 (2011) 085413, H.J. Chung, et al., Applied Physics Letters 99 (2011) 123102]。これらの結果はグリーンイノベーションに資する知見である。
- (5) ナノクラスターの創製は、グリーンイノベーションに重要である。シリコン基板上で、金、銀、鉛、錫などの様々なナノクラスターを個々の原子から組み立てる新しい原子操作の手法を発見した[Y. Sugimoto, et al., Nature Communications (2014)]。この手法は、シリコン表面上のナノ空間に閉じ込められて拡散している単原子を識別した上で動かす、ゲート開閉操作に基づいている。この操作は、探針との力学的な相互作用によって、おこることを明らかにした。この手法により、ナノクラスターの熱的安定性が、構成原子数や構成元素によってどのように変わるのかを調べることができるようになった。

6. 研究発表等

雑誌論文 計 16 件	(掲載済み一査読有り) 計 14 件 1. ‘Initial and secondary oxidation products on the Si(111)-(7×7) surface identified by atomic force microscopy and first principles calculations’, J. Onoda, M. Ondracek, A. Yurtsever, P. Jelinek, and Y. Sugimoto, <i>Applied Physics Letters</i> vol. 104 (2014) pp. 133107 1-4, issue13 2. ‘Quantum degeneracy in atomic point contacts revealed by chemical force and conductance’, Y. Sugimoto, M. Ondracek, M. Abe, P. Pou, S. Morita, R. Perez, F. Flores, and P. Jelinek, <i>Physical Review Letters</i> vol. 111 (2013) pp. 106803 1-5, issue10, <b>Selected for Editors' suggestion</b> 3. ‘Role of Tip Chemical Reactivity on Atom Manipulation Process in Dynamic Force Microscopy’, Y. Sugimoto, A. Yurtsever, M. Abe, S. Morita, M. Ondracek, P. Pou, R. Perez, and P. Jelinek, <i>ACS Nano</i> vol. 7 (2013) pp. 7370-7376, No.8 4. ‘Mechanical Properties of Various Phases on In/Si(111) Surfaces Revealed by Atomic Force Microscopy’, K. Iwata, S. Yamazaki, Y. Tani, and Y. Sugimoto, <i>Applied Physics Express</i> vol. 6 (2013) pp. 055201 1-4, No.5 5. ‘Force mapping on a partially H-covered Si(111)-(7x7) surface: Influence of tip and surface reactivity’, A. Yurtsever, Y. Sugimoto, H. Tanaka, M. Abe, S. Morita, M. Ondracek, P. Pou, R. Perez, and P. Jelinek, <i>Physical Review B</i> vol. 87 (2013) pp. 155403 1-10, issue15 6. ‘Simultaneous noncontact AFM and STM of Ag:Si(111)-(R3xR3)R30’, A. Sweetman, A. Stannard, Y. Sugimoto, M. Abe, S. Morita, and P. Moriarty, <i>Physical Review B</i> vol. 87 (2013) pp. 075310 1-8, issue7 7. ‘Effect of tip polarity on Kelvin probe force microscopy images of thin insulator CaF2 films on Si(111)’, A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Fukumoto, M. Abe, and S. Morita, <i>Applied Physics Letters</i> vol. 101 (2012) pp. 083119 1-4, issue8 8. ‘Understanding image contrast formation in TiO2 with force spectroscopy’, A. Yurtsever, D. Fernandez-Torre, C. Gonzalez, P. Jelinek, P. Pou, Y. Sugimoto, M. Abe, R. Perez, and S. Morita, <i>Physical Review B</i> vol. 85 (2012) pp. 125416 1-9, issue12 9. ‘Three dimensional scanning force/tunneling spectroscopy at room temperature’, Y. Sugimoto, K. Ueda, M. Abe, and S. Morita, <i>Journal of Physics: Condensed Matter</i> vol. 24 (2012) pp. 084008 1-7 10. ‘Simultaneous Scanning Force/Tunneling Microscopy Using a Quartz Cantilever with a Tungsten Tip’, K. Morita, Y. Sugimoto, M. Abe, and S. Morita, <i>Applied Physics Express</i> vol. 4 (2011) pp. 115201 1-3, No.11, <b>Selected for Editors Spotlights</b> 11. ‘Kelvin probe force microscopy characterization of TiO2(110)-supported Au clusters’, H.J. Chung, A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Abe, and S. Morita, <i>Applied Physics Letters</i> vol. 99 (2011) pp. 123102 1-3, issue12 12. ‘Alkali-metal adsorption and manipulation on hydroxylated TiO2(110) surface using atomic force microscopy’, A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Abe, K. Matsunaga, I. Tanaka, and S. Morita, <i>Physical Review B</i> vol. 84 (2011) pp. 085413 1-7, issue8 13. ‘Fabrication of quartz cantilevers for small-amplitude dynamic force microscopy using an optical deflection sensor’, K. Morita, Y. Sasagawa, Y. Murai, Y. Sugimoto, M. Abe, and S. Morita, <i>Japanese Journal of Applied Physics</i> vol. 50 (2011) pp. 08LB12 1-4 14. ‘Flexible drift-compensation system for precise 3D force mapping in severe drift environments’, P. Rahe, J. Schutte, W. Schniederberend, M. Reichling, M. Abe, Y. Sugimoto, and A. Kuhnle, <i>Review of Scientific Instruments</i> vol. 82 (2011) pp. 063704 1-7  (掲載済み一査読無し) 計 0 件  (未掲載) 計 2 件 1. ‘Mechanical gate control for atom-by-atom assembly with scanning probe microscopy’, Y. Sugimoto, A. Yurtsever, N. Hirayama, M. Abe, and S. Morita, <i>Nature Communications</i> , in press 2. ‘Subsurface Charge Repulsion of Adsorbed H-Adatoms on TiO2(110)’, J. Onoda, P.L. Pang, A. Yurtsever, and Y. Sugimoto, <i>The Journal of Physical Chemistry C</i> , in press
----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

会議発表	専門家向け 計 68 件
計 70 件	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. J. Onoda, M. Ondracek, A. Yurtsever, P. Jelinek, and Y. Sugimoto, “Initial-stage oxidation products on Si(111)-(7x7) in AFM and STM”, DPG spring meeting, March 3rd-April 4th, 2014, Dresden, Germany</li> <li>2. 杉本宜昭, M. Ondracek, 阿部真之, P. Pou, 森田清三, R. Perez, F. Flores, P. Jelinek, 「原子接合のおける力と電流の関係」, 日本物理学会 第 69 回年次大会, 2014 年 3 月 27-30 日, 東海大学湘南キャンパス</li> <li>3. 鈴木将敬, 山末耕平, 阿部真之, 杉本宜昭, 長康雄, 「非線形走査型非線形誘電率顕微鏡を用いた Si(100)-2x1 表面における双極子モーメント分布の観察」, 第 75 回応用物理学会春季学術講演会, 2014 年 3 月 17-20 日, 青山学院大学 相模原キャンパス</li> <li>4. 杉本宜昭, Ayhan Yurtsever, Delia Fernandez-Torre, Cesar Gonzalez, Pavel Jelinek, Pablo Pou, 阿部真之, Ruben Perez, 森田清三, 「AFMを用いたルチル TiO<sub>2</sub>(110)上のフォースペクトロスコープ」, 第 75 回応用物理学会春季学術講演会, 2014 年 3 月 17-20 日, 青山学院大学 相模原キャンパス</li> <li>5. K. Iwata, S. Yamazaki, Y. Tani, and Y. Sugimoto, “Flexibility of In/Si(111) Surface Measured by Atomic Force Microscopy”, 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, February 3rd-4th, 2014, Osaka, Japan</li> <li>6. T. Shinozaki, K. Niki, E. Inami, S. Yamazaki, J. Onoda, A. Yurtsever, and Y. Sugimoto, “Pt-induced Nanowires on Ge(001) investigated by AFM/STM”, 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, February, 3rd-4th, 2014, Osaka, Japan</li> <li>7. K. Maeda, S. Yamazaki, R. Takatani, D. Sawada, Y. Sugimoto, M. Abe, P. Pou, R. Perez, P. Mutombo, P. Jelinek, and S. Morita, “Force- and Current-Induced All-Silicon Atom Switching”, 1st KANSAI Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, February 3rd-4th, 2014, Osaka, Japan</li> <li>8. 稲見栄一, 杉本宜昭, 阿部真之, 森田清三, 「AFM/STM を用いた鉛クラスタースイッチの組立」, 2013 年度 関西薄膜表面物理セミナー, 2013 年 11 月 29-30 日, グリーンビレッジ交野</li> <li>9. 山崎詩郎, 高谷玲平, 前田圭吾, 澤田大輔, 杉本宜昭, 阿部真之, P. Pou, R. Perez, P. Mutombo, P. Jelinek, 森田清三, 「STM および AFM を用いた電流と力による Si 原子スイッチング」, 2013 年度 関西薄膜表面物理セミナー, 2013 年 11 月 29-30 日, グリーンビレッジ交野</li> <li>10. Kohei Yamasue, Masayuki Abe, Yoshiaki Sugimoto, and Yasuo Cho, “Site Specific Measurement of Atomic Dipole Moment Induced Local Surface Potentials on Si(111)-(7x7) Surface by Using Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy”, 2013 MRS Fall Meeting, December 1st-6th, 2013, Boston, Massachusetts, USA</li> <li>11. K. Yamasue, M. Abe, Y. Sugimoto, and Y. Cho, “Site-specific Measurement of Atomic Dipole Moment Induced Surface Potential on Si(111)-(7x7) by Noncontact Scanning Nonlinear Dielectric Microscopy”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</li> <li>12. E. Inami, Y. Sugimoto, M. Abe, and S. Morita, “Fabrication and Control of Pb-trimer Switch Operable at Room Temperature Using a combined AFM/STM”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</li> <li>13. S. Yamazaki, R. Takatani, K. Maeda, D. Sawada, Y. Sugimoto, M. Abe, P. Pou, R. Perez, P. Mutombo, P. Jelinek, and S. Morita, “Current- and Force-Induced Si<sub>4</sub> Atom Switching using STM and AFM”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</li> <li>14. Y. Sugimoto, A. Yurtsever, M. Abe, and S. Morita, “Mechanical Gate Control for Atom-by-atom Clustering with Scanning Probe Microscopy”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</li> <li>15. M. Ondracek, Y. Sugimoto, M. Abe, A. Yurtsever, J. Onoda, M. Setvin, S. Morita, and P. Jelinek, “Beyond Chemical Sensitivity in nc-AFM: Probing Bond Character”, 12th International Conference</li> </ol>



	<p>on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</p> <p>16. K. Iwata, S. Yamazaki, Y. Tani, and Y. Sugimoto, “AFM Measurement of Mechanical Properties on In/Si(111) Surface”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</p> <p>17. J. Onoda, M. Ondracek, A. Yurtsever, P. Jelinek, and Y. Sugimoto, “Chemical Identification of Single Atoms with Partially Ionic Covalent Character”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</p> <p>18. A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Abe, S. Morita, M. Ondracek, P. Pou, R. Perez, and P. Jelinek, “Role of tip chemical reactivity on atom manipulation process in dynamic AFM”, 12th International Conference on Atomically Controlled Surfaces, Interfaces and Nanostructures (ACSIN-12 &amp; ICSPM21), November 4th-8th, 2013, Tsukuba, Japan</p> <p>19. 杉本宜昭, 「プローブ顕微鏡の最前線と関連技法の現状」, 「様々な極微イメージング技術」第1回研究会 (依頼講演), 2013年10月19日, 九州大学</p> <p>20. 杉本宜昭, 「Simultaneous Scanning Force/Tunneling Microscopy Using a Quartz Cantilever with a Tungsten Tip」, 第74回応用物理学会春季学術講演会, 2013年9月16-20日, 同志社大学 京田辺キャンパス</p> <p>21. 山末耕平、阿部真之、杉本宜昭、長康雄, 「非接触走査型非線形誘電率顕微鏡を用いたSi(111)-(7×7)表面における表面電位のサイト依存性測定」, 第74回応用物理学会春季学術講演会, 2013年9月16-20日, 同志社大学 京田辺キャンパス</p> <p>22. 杉本宜昭、アイハン ユルトセベル、福本将輝、阿部真之、森田清三, 「ケルビンプローブ力顕微鏡の探針極性効果」, 第74回応用物理学会春季学術講演会, 2013年9月16-20日, 同志社大学 京田辺キャンパス</p> <p>23. 稲見栄一、杉本宜昭、阿部真之、森田清三, 「Si(111)-(7x7)表面におけるPb原子スイッチの組立と制御」, 第74回応用物理学会春季学術講演会, 2013年9月16-20日, 同志社大学 京田辺キャンパス</p> <p>24. S. Yamazaki, R. Takatani, K. Maeda, D. Sawada, Y. Sugimoto, M. Abe, P. Pou, R. Perez, P. Mutombo, P. Jelinek, and S. Morita, “Force- and Current-Induced Atom Switching”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>25. E. Inami, Y. Sugimoto, M. Abe, and S. Morita, “Control of atom switch of Pb trimer assembled on Si(111)-(7x7) surface using a combined AFM/STM at room temperature”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>26. Ayhan Yurtsever, Yoshiaki Sugimoto, Masaki Fukumoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Effect of tip polarity on Kelvin probe force microscopy images of thin insulator CaF2 films on Si(111)”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>27. Stefan Kuhn, Markus Kittelmann, Masayuki Abe, Yoshiaki Sugimoto, Angelika Kuhnle, and Philipp Rahe, “Determining the absolute orientation of a low-symmetry surface”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>28. J. Onoda, M. Ondracek, A. Yurtsever, Y. Sugimoto, and P. Jelinek, “Specific Site Force Spectroscopy: Fingerprint for Bond Character”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>29. Kota Iwata, Shiro Yamazaki, Yuta Tani, Yoshiaki Sugimoto, “Mechanical Properties of In/Si(111) Surface Revealed by AFM”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>30. J. Onoda, M. Ondracek, A. Yurtsever, P. Jelinek, and Y. Sugimoto, “AFM Study on the Initial Oxidation Process of Si(111)-(7×7) Surface”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>31. Delia Fernandez-Torre, Ayhan Yurtsever, Jo Onoda, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, and Ruben Perez, “A combined NC-AFM and DFT study of Pt atoms adsorbed on TiO<sub>2</sub>(110)”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>32. Kohei Yamasue, Masayuki Abe, Yoshiaki Sugimoto, and Yasuo Cho, “Site specific measurement of surface potential shift on Si(111)-(7×7) surface by noncontact scanning nonlinear dielectric microscopy”, 16th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2013), August 5th-9th, 2013, University of Maryland, USA</p> <p>33. Y. Sugimoto, “Mechanical atom manipulation using atomic force microscopy at room temperature”, International Workshop AtMol conference series 2013, April 16th-17th, 2013, University of Nottingham, Nottingham, UK</p> <p>34. 岩田孝太、山崎詩郎、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、「原子間力顕微鏡を用いた In/Si(111)-4×1 表面の室温測定」, 日本物理学会 2013 年春季大会, 2013 年 3 月 26-29 日, 広島大学 東広島キャンパス</p> <p>35. 山崎詩郎、高谷玲平、澤田大輔、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、Pablo Pou、Ruben Perez、Pingo Mutombo、Pavel Jelinek、「電流と力による Si テトラマーの原子スイッチ」, 日本物理学会 2013 年春季大会, 2013 年 3 月 26-29 日, 広島大学 東広島キャンパス</p> <p>36. 杉本宜昭、「AFM/STM 同時測定によるフォース/トンネル分光」, 顕微鏡学会 SPM 分科会 オープン研究会 (依頼講演), 2013 年 1 月 23 日, 大阪大学</p> <p>37. Kota Iwata, Shiro Yamazaki, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, “Atomic Force Microscopy observation on In/Si(111)-4x1 surface at room temperature”, 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM20), December 17th-19th, 2012, Okinawa, Japan</p> <p>38. Eichi Inami, Keiichi Ueda, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, “Fabrication and operation of atomic switch of Pb cluster on Si(111)-(7x7) surface with a combined AFM/STM at room temperature”, 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM20), December 17th-19th, 2012, Okinawa, Japan</p> <p>39. Shiro Yamazaki, Ryohei Takatani, Daisuke Sawada, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, Pablo Pou, Ruben Perez, Pingo Mutombo, Pavel Jelinek, “Simultaneous Current and Force-Induced Atom Switching”, 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM20), December 17th-19th, 2012, Okinawa, Japan</p> <p>40. Jo Onoda, Ayhan Yurtsever, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, “Non-contact atomic force microscopy study of oxygen-adsorbed Si(111)-(7x7) surface at room temperature”, 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM20), December 17th-19th, 2012, Okinawa, Japan</p> <p>41. Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, “Relation between force and conductance on the Si(111)-(7x7) surface”, 20th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM20), December 17th-19th, 2012, Okinawa, Japan</p> <p>42. Ryohei Takatani, Shiro Yamazaki, Daisuke Sawada, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, Pablo Pou, Ruben Perez, Pingo Mutombo, Pavel Jelinek, “Simultaneous Current and Force-Induced Atom Switching”, 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, December 10th-11th, 2012, Osaka University, Osaka, Japan</p> <p>43. Kota Iwata, Shiro Yamazaki, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, “Atomic Force Microscopy Observation on In/Si(111)-4×1 Surface at Room Temperature”, 8th Handai Nanoscience and Nanotechnology International Symposium, December 10th-11th, 2012, Osaka University, Osaka, Japan</p> <p>44. 山崎詩郎、高谷玲平、澤田大輔、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、P. Pou、R. Perez、P. Mutombo、P. Jelinek、「電流注入による Si テトラマーの原子スイッチ」, 第 32 回表面科学学術講演会, 2012 年 11 月 20-22 日, 東北大学さくらホール</p> <p>45. 高谷玲平、山崎詩郎、澤田大輔、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、P. Pou、R. Perez、P. Mutombo、P. Jelinek、「Si(111)-7x7 上の Si テトラマーの構造と原子スイッチ」, 第 32 回表面科学学術講演会, 2012 年 11 月 20-22 日, 東北大学さくらホール</p> <p>46. 岩田孝太、山崎詩郎、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、「原子間力顕微鏡による</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>In/Si(111)-4×1 表面の室温観察」, 第 32 回表面科学学術講演会, 2012 年 11 月 20-22 日, 東北大学さくらホール</p> <p>47. S. Yamazaki, R. Takatani, D. Sawada, Y. Sugimoto, M. Abe, S. Morita, P. Pou, R. Perez, P. Mutombo, P. Jelinek, “Current-Induced Switching of the Si<sub>4</sub> Tetramer”, 14th Vibrations at Surfaces (VAS14), September 24th-28th, 2012, Nichii-Gakkan Kobe Port Island Center, Japan</p> <p>48. 杉本宜昭, 「原子間力顕微鏡を用いたフォーススペクトロスコープ」, 日本物理学会 2012 年秋季大会 (依頼講演), 2012 年 9 月 18-21 日, 横浜国立大学</p> <p>49. Stefan Kuhn, Philipp Rahe, Masayuki Abe, Yoshiaki Sugimoto, Markus Kittelmann, Angelika Kühnle, “3D force maps on CaCO<sub>3</sub>(104) at room temperature”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>50. A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Abe, K. Matsunaga, I. Tanaka, and S. Morita, “Alkali-metal adsorption and manipulation on a hydroxylated TiO<sub>2</sub> (110) surface using atomic force microscopy”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>51. Delia Fernández-Torre, Ayhan Yurtsever, César González, Pavel Jelínek, Pablo Pou, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Seizo Morita, and Rubén Pérez, “Understanding image contrast in TiO<sub>2</sub> with force spectroscopy and theoretical simulations”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>52. A. Yurtsever, Y. Sugimoto, M. Abe, S. Morita, M. Ondráček, P. Pou, R. Pérez, P. Jelinek, “AFM on a Hydrogenated Si 7x7 Surface: Exploring Different Interaction Regimes”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>53. Ayhan Yurtsever, H. Jing Chung, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Kelvin probe force microscopy characterization of TiO<sub>2</sub> (110)-supported Au clusters”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>54. Y. Sugimoto, M. Abe, S. Morita, P. Mutombo, P. Jelinek, P. Pou, R. Pérez, “The role of the atomic thermal movements on the STM/FM-AFM images: how is a Si tetramer observed on the Si(111)-7×7 surface at RT?”, 15th International Conference on non-contact Atomic Force Microscopy (nc-AFM 2012), July 1st-5th, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>55. Y. Sugimoto, “Simultaneous AFM and STM measurements using optical deflection sensor”, Symposium on simultaneous measurements of force and tunneling current in atomic scale, July 1st-2nd, 2012, Town Theatre in the centre of Český Krumlov, Czech Republic</p> <p>56. 杉本宜昭, 「原子間力顕微鏡を用いた原子分解能イメージング/スペクトロスコープ」, 電顕技術開発若手研究会 第 3 回ワークショップ (依頼講演), 2012 年 1 月 5-6 日, 名古屋ファインセラミックスセンター</p> <p>57. Ken-ichi Morita, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Simultaneous scanning force/tunneling microscopy using a quartz cantilever with a tungsten tip”, 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19), December 19-21, 2011, Hokkaido, Japan</p> <p>58. Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Measurement of atom hopping probability and interaction force for atom manipulation on the Si(111)-(7x7) surface”, 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19), December 19-21, 2011, Hokkaido, Japan</p> <p>59. Masaki Fukumoto, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Three dimensional force mapping and KPFM measurements on the CaF<sub>2</sub>/Si(111) surface”, 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19), December 19-21, 2011, Hokkaido, Japan</p> <p>60. Ayhan Yurtsever, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, Katsuyuki Matsunaga, Isao Tanaka, and Seizo Morita, “Alkali-metal adsorption and manipulation on a hydroxylated TiO<sub>2</sub> (110) surface using atomic force microscopy”, 19th International Colloquium on Scanning Probe Microscopy (ICSPM19), December 19-21, 2011, Hokkaido, Japan</p> <p>61. Ken-ichi Morita, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Simultaneous scanning</p>
--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>force/tunneling microscopy using a quartz cantilever with a tungsten tip”, 3rd Global COE International Symposium Electronic Devices Innovation (EDIS2011), December 16-17, 2011, Osaka, Japan</p> <p>62. Yoshiaki Sugimoto, “Role of the tip reactivity for atom manipulation by atomic force microscopy”, International Symposium on Surface Science (ISSS-6) (Invited), December 12-15, 2011, Tokyo, Japan</p> <p>63. Ken-ichi Morita, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Simultaneous scanning force/tunneling microscopy using a quartz cantilever with a tungsten tip”, International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 12-15, 2011, Tokyo, Japan</p> <p>64. Yuji Miyata, Ken-ichi Morita, Yoshiaki Sugimoto, Masayuki Abe, and Seizo Morita, “Fabrication of Quartz Cantilevers for Small-Amplitude Dynamic Force Microscopy Using an Optical Deflection Sensor”, International Symposium on Surface Science (ISSS-6), December 12-15, 2011, Tokyo, Japan</p> <p>65. 平山直樹、杉本宜昭、阿部真之、森田清三、「室温原子操作による Ag ナノクラスターの作製」、社団法人 日本金属学会 秋期大会, 2011年11月7日, カルチャーリゾートフェストーン, 宜野湾市, 沖縄県</p> <p>66. 上田啓市, 杉本宜昭, 阿部真之, 森田清三, 「Si(111)-7×7 表面上における AFM/STM を用いた 3D force mapping による同時測定」, 社団法人 日本金属学会 秋期大会, 2011年11月7日, カルチャーリゾートフェストーン, 宜野湾市, 沖縄県</p> <p>67. 福本将輝, 杉本宜昭, 阿部真之, 森田清三, 「非接触原子間力顕微鏡を用いた H/Si(111)-7×7 表面の測定」, 社団法人 日本金属学会 秋期大会, 2011年11月7日, カルチャーリゾートフェストーン, 宜野湾市, 沖縄県</p> <p>68. Yoshiaki Sugimoto, “Atom manipulation and force/tunneling spectroscopy using AFM/STM at room temperature”, International workshop on atomic-scale manipulation and spectroscopy of surfaces and nanostructures (AMS 2011) (Invited), October 13-14, 2011, NTT R&amp;D Center, Atsugi, Japan</p> <p>一般向け 計2件</p> <p>1. 杉本宜昭, 「走査型磁気共鳴顕微鏡を用いた単原子の元素同定法の開発」, FIRST シンポジウム「科学技術が拓く2030年へのシナリオ」, 2014年3月1日, ベルサール新宿グランド</p> <p>2. 杉本宜昭, 「原子間力顕微鏡の基礎と応用」, 東レ・ナノテク要素技術連絡会 (依頼講演), 2013年1月28日, 東レ株式会社</p>
<p>図書</p> <p>計2件</p>	<p>1. 原子文字 杉本宜昭 問題と解説で学ぶ表面科学 pp26 共立出版 (2013/10/25) 日本表面科学会 (編集), 松井 文彦 (編集)</p> <p>2. ‘非接触原子間力顕微鏡技術と室温原子操作’ 阿部真之、杉本宜昭、森田清三 精密工学会誌 vol. 79 (2013) pp. 200-204, issue3</p>
<p>産業財産権 出願・取得 状況</p> <p>計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>大阪大学・最先端・次世代研究開発支援プログラム <a href="http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next">http://www.osaka-u.ac.jp/ja/research/program_next</a> 大阪大学大型教育研究プロジェクト支援室・最先端・次世代研究開発支援プログラム <a href="http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html">http://www.lserp.osaka-u.ac.jp/index_jisedai.html</a></p>

	<p>大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻 原子分子操作組立領域  <a href="http://www.afm.eei.eng.osaka-u.ac.jp/index.html">http://www.afm.eei.eng.osaka-u.ac.jp/index.html</a>                  大阪大学最新研究成果リリース                  「電流を測ると物体間の化学結合力がわかる」  <a href="http://www.osaka-u.ac.jp/ja/news/ResearchRelease/2013/09/20130903_1">http://www.osaka-u.ac.jp/ja/news/ResearchRelease/2013/09/20130903_1</a>                  大阪大学最新研究成果リリース                  「室温で効率的に原子を動かす条件を解明」  <a href="http://www.osaka-u.ac.jp/ja/news/ResearchRelease/2013/08/20130805_1">http://www.osaka-u.ac.jp/ja/news/ResearchRelease/2013/08/20130805_1</a></p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>「原子一個が見える世界」                  実施日：2013年10月23日                  Academist チャンネル                  対象者：一般                  Web 動画にて、走査型プローブ顕微鏡を用いた原子のイメージングや単原子の元素同定法の新しい可能性について説明した。</p> <p>「原子を見て動かして文字を描く」                  実施日：2013年5月3日                  場所：大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻                  対象者：一般                  参加者数：20人                  第54回いちょう祭にて研究室公開を行った。そこで、走査型プローブ顕微鏡を用いた原子分子技術に関し                  て我々の研究成果を示し、走査型磁気共鳴顕微鏡を用いた単原子の元素同定法という新しい可能性について説明した。</p> <p>阪大ラボ実習「原子をみる！さわる！」                  実施日：2012年9月2日                  場所：大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻                  対象者：高校生                  参加者数：24人                  2012年8月25日に実施した土曜セミナーの内容を受けて、豊中高校の学生を研究室へ招き、走査型プローブ顕微鏡を用いたナノテクノロジーに関する実習を行った。実際に原子像を撮影する等の実験を行ってもらった。</p> <p>土曜セミナー「原子をみる！さわる！」                  実施日：2012年8月25日                  場所：豊中高校                  対象者：高校生                  参加者数：25人                  豊中高校にて出張授業を行い、走査型プローブ顕微鏡を用いたナノテクノロジーに関して我々の研究成果を示し、単原子の元素同定と原子操作に関する新しい可能性について説明した。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計14件</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「電流は結合力の2乗に比例 阪大チーム世界初実証」 読売新聞 2013年10月7日 朝刊15面</li> <li>2. 「電流を測ると物体間の化学結合力がわかる」 Nanotech Japan 2013年9月26日 <a href="https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2250">https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2250</a></li> <li>3. 「近接する2つの物体間に働く力と流れる電流は単純な比例関係」 マイナビニュース 2013年9月10日 <a href="http://news.mynavi.jp/news/2013/09/10/113/">http://news.mynavi.jp/news/2013/09/10/113/</a></li> <li>4. 「原子間の力、電流と関連性 阪大など検証」</li> </ol>

	<p>日経産業新聞 2013年9月4日 朝刊7面</p> <p>5. 「阪大、室温で効率的に原子を動かす条件を解明」 マイナビニュース 2013年8月8日 <a href="http://news.mynavi.jp/news/2013/08/08/141/">http://news.mynavi.jp/news/2013/08/08/141/</a></p> <p>6. 「室温で効率的に原子を動かす条件を解明」 Nanotech Japan 2013年8月19日 <a href="https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2199">https://nanonet.go.jp/topics_ntj/?mode=article&amp;article_no=2199</a></p> <p>7. 「原子識別と原子操作」, 「AFM/STM 同時原子分解能観察」 走査型プローブ顕微鏡入門 2013年8月13日発行, p202-220</p> <p>8. 「原子も蜂の巣状に並ぶ」 韓国版 NEWTON 別冊「自然の幾何学」2012年4月1日発行, P74-75</p> <p>9. 「原子を見ることはできるのか？」 NEWTON 別冊「ビジュアル化学 改訂新版」2012年12月発行, P26</p> <p>10. 「ケイ素の原子 原子を動かそう」 NHK番組「高校講座・化学基礎」(Eテレ) 2013年3月5日、5月22日放送</p> <p>11. 「原子も蜂の巣状に並ぶ」 NEWTON 2011年12月15日発行, P75</p> <p>12. 「スズ原子を並べて作製した文字」 化学基礎(文部科学省検定済教科書 高等学校理科用) 2011年12月10日発行, P213</p> <p>13. 「Creating the Future」 Osaka University Prospectus 2012 2012年2月3日発行, p6-7</p> <p>14. Simultaneous force and current 3D mapping using a scanning force/tunneling microscopy LabTalk 2012年2月7日掲載 <a href="http://iopscience.iop.org/0953-8984/labtalk-article/48455">http://iopscience.iop.org/0953-8984/labtalk-article/48455</a></p>
<p>その他</p>	

## 7. その他特記事項

### 受賞

#### 1. The Surface Science Society of Japan

The Heinrich Rohrer Medal (Rising Medal)

‘For his outstanding contributions to manipulation and chemical identification of individual atoms using atomic force microscopy’

#### 2. 本多記念会

第35回本多記念研究奨励賞

「原子間力顕微鏡による原子分子技術の開発」

#### 3. 大阪大学

大阪大学総長奨励賞

「原子間力顕微鏡による原子分子技術の研究」