

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	窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製
研究機関・ 部局・職名	東北大学・多元物質科学研究所・教授
氏名	福山 博之

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	130,000,000	130,000,000	0	130,000,000	130,000,000	0	0
間接経費	39,000,000	39,000,000	0	39,000,000	39,000,000	0	0
合計	169,000,000	169,000,000	0	169,000,000	169,000,000	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	97,230	34,115,585	23,241,259	32,408,478	89,862,552
旅費	0	1,147,070	2,846,834	895,569	4,889,473
謝金・人件費等	0	7,079,392	9,583,022	11,488,499	28,150,913
その他	0	2,526,437	2,334,757	2,235,868	7,097,062
直接経費計	97,230	44,868,484	38,005,872	47,028,414	130,000,000
間接経費計	30,000	14,580,000	12,360,000	12,030,000	39,000,000
合計	127,230	59,448,484	50,365,872	59,058,414	169,000,000

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
酸素濃度計	TB-II F-S	1	615,300	615,300	2011/7/25	東北大学
金属試薬	4N Ga 10kg	1	724,500	724,500	2011/9/22	東北大学
一次元高速検出器搭載卓上型粉末X線回折装置	D2 Phaser-BS	1	5,775,000	5,775,000	2011/11/22	東北大学
LPE結晶育成装置	(株)第一機電製	1	22,050,000	22,050,000	2012/1/23	東北大学
O2計	TB-II F-PS センサ	1	648,375	648,375	2012/2/28	東北大学
金属試薬	4N Ga 10kg	1	577,500	577,500	2012/3/2	東北大学
微小領域X線照射装置	(独)フルカー・エイ エックス社製	1	1,890,000	1,890,000	2012/3/27	東北大学
TG-DSC/CP同時測定装置 一式	(独)ネッチ・ケレ イテハウ社製	1	11,970,000	11,970,000	2013/1/25	東北大学
顕微鏡用加熱ステージ一式	(英)Linkam Scientific Instruments 社製	1	6,258,000	6,258,000	2013/2/27	東北大学
黒鉛炉用部品	ネムス(株)製 黒鉛炉用部品	1	2,694,300	2,694,300	2013/6/25	東北大学
SiCウエハ	セラミック フォーラム(株)	10	55,650	556,500	2013/7/29	東北大学
バルク生成炉	サイエンス・ テクノロジー (株)製 BR-	1	17,850,000	17,850,000	2013/12/27	東北大学
MO-CVD装置	ジーツーテク ノ(有)製 GMO-803	1	8,235,990	8,235,990	2014/3/31	東北大学

5. 研究成果の概要

窒化アルミニウム (AlN) などの窒化物半導体は、ワイドギャップ半導体として次世代の発光素子、太陽電池およびハイパワー半導体素子として注目され、世界的に開発競争が激しい研究分野である。素子として適応できる窒化物半導体の組成領域を拡大し、その性能を最大限に発揮させるためには、高品質窒化物結晶基板の開発が急務であり、本研究によって世界最高レベルのAlN結晶膜基板およびバルクAlN結晶を開発することの意義は大きい。本研究は、物理化学的な学理に基づき、新たな窒化物結晶成長プロセスを開発し、次世代の高度環境・エネルギー社会を支える素材、エレクトロニクス、医療、情報、ナノテクなど幅広い分野の進展に貢献するものである。

課題番号

GR014

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)	窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製
	Innovative crystal growth processes of nitride semiconductors based on their physical chemistry
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	東北大学・多元物質科学研究所・教授
	Tohoku University, Institute of Multidisciplinary Research for Advanced Materials (IMRAM), Professor
氏名 (下段英語表記)	福山 博之
	Fukuyama Hiroyuki

研究成果の概要

(和文): 窒化アルミニウム (AlN) などの窒化物半導体は、次世代の発光素子、太陽電池およびハイパワー半導体素子として注目されているが、素子の性能を最大限に発揮させるための高品質 AlN 結晶基板の開発が急務である。本研究では、熱力学的な学理に基づく新たな液相成長法を開発し、高品質 AlN 結晶膜を作製した。スパッタ法やアニール法にも取り組み、結晶品質を高めることにも成功した。また、新たなバルク AlN 結晶作製法を構築するための基礎研究も行った。本研究は、窒化物半導体を通じて、次世代の高度環境・エネルギー社会を支えるエレクトロニクス、医療、情報、ナノテク分野の進展に貢献するものである。

(英文): Nitride semiconductors such as aluminum nitride (AlN) are promising materials, which are demanded for use in LEDs, solar cells and high-power electronic devices for the next generation. A high-quality AlN crystal substrate is needed to develop the potential use of nitrides semiconductors. In this study, high-quality AlN layers have been fabricated using a novel liquid phase epitaxy method based on a thermodynamic principle. Sputtering and annealing methods have been also developed to improve crystalline quality of AlN. Fundamental studies have been conducted to develop a new bulk AlN growth method. Thus, this study contributes to the electronics, medical, information and nano technologies necessary for the environmental and energy-oriented society.

様式21

1. 執行金額 169, 000, 000円
(うち、直接経費 130, 000, 000円、 間接経費 39, 000, 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

(1) 研究の背景 なぜ窒化アルミニウム基板が必要なのか？

窒化アルミニウム(AIN)は、高い熱伝導率(320 W/mK)と大きなバンドギャップ(6.2 eV)を有している。AIN 単結晶を基板として用いれば、格子定数の近いAlGaN 系発光素子と準ホモエピタキシャル成長ができるため、積層した窒化物結晶の欠陥密度を低く抑えることができる。また、AIN 結晶は、200 nm の紫外領域まで透明であるため、発光した紫外線を吸収することなく、紫外光を効率よく外部へ取り出せる。現在、窒化物半導体用基板としては、サファイア、SiC、GaN などが候補として挙げられるが、紫外発光素子用基板材料として、格子整合性および紫外光透過率の観点から、AIN 単結晶が最良の基板候補である。AIN 結晶基板は、主に昇華再結晶法で作製されるが、2000 °C以上の高温が必要で、大型の結晶を得るのは困難であるため、極めて高価であり、安価な AIN 膜作製プロセスあるいはバルク AIN 結晶の代替プロセスの開発が要求されている。

(2) 研究期間内に何をどこまで明らかにし、また達成しようとするのか

目標① 高品質 AIN 厚膜(直径 50mm, 厚さ 1 μ m)を作製すること

サファイア窒化法で作製した AIN 薄膜をテンプレートとして他の結晶成長法(スパッタ法, 液相成長法, MOVPE 法, PLD 法など)と組み合わせて、高品質の AIN 厚膜基板を作製することを目的とする。また、その過程で、AIN のホモエピタキシャル成長機構を解明する。また、最終年度には、この基板上への素子形成も検討したい。

目標② バルク AIN 結晶(20x20mm²)を作製すること

熱分解輸送法により、自発核形成によって、基板を用いないバルク結晶成長を行なうことによって、結晶内に歪の無い単結晶 AIN を作製する。

4. 研究計画・方法

(1) 高品質 AIN 厚膜単結晶の作製

①液相成長法による高品質 AIN 厚膜作製

<<平成22-23年度>>

サファイア窒化法によって作製した AIN 薄膜をテンプレートとして、Ga-Al フラックスを用いた液相成長法により高品質 AIN 厚膜を作製する。このため、成長温度、フラックス組成、N₂ ガス流量などをパラメータとして実験条件の検討を行う。液相成長法で作製された AIN 厚膜について、X線回折法によって相同定と配向性の評価、透過型電子顕微鏡によって転位種および転位密度の評価、2次イオン質量分析装置によって不純物の定量分析、収束電子回

様式21

折法によって極性評価，原子間力顕微鏡によって表面形状の評価を行う。以上の知見に基づいて，大型結晶成長（2インチ）炉の設計および製作を行う。

<<平成24-25年度>>

大型結晶成長炉を用いて AlN 厚膜を作製し，AlN 膜の結晶性の評価を行い，高速成長および面内均一性の向上を図る。

②反応性スパッタ法による高品質 AlN 厚膜作製

<<平成22-24年度>>

反応性 RF スパッタ法により，サファイア窒化基板上に高品質 AlN 厚膜を作製するため，基板温度，スパッタパワー，窒素流量比を制御因子として，スパッタ条件の最適化を行う。AlN 膜の極性制御法を検討し，AlN 膜の表面性状の向上ならびに高品質化に向けた DC パルススパッタ装置の導入を検討する。

<<平成25年度>>

新たに導入した DC パルススパッタ法を用いて，AlN 膜の横方向成長を促進させ，さらに高品質 AlN 膜を得る条件を確立する。

③PXD (PLD, PSD) 法による高品質 AlN 厚膜作製および素子化

<<平成22-24年度>>

当研究室からサファイア窒化基板を提供し，東京大学生産技術研究所（以下、東大生研）（藤岡研究室）と共同で，Pulsed-laser-deposition (PLD) 法および Pulsed-sputtering-deposition (PSD) 法を用いて AlN 結晶成長を試みる。高品質化を目指すための成長条件を確立し，高効率発光素子の開発を目指す。

④追加課題：MOVPE 法+アニール法による高品質 AlN 厚膜作製

<<平成25年度>>

三重大大学（三宅准教授）との共同研究で，有機金属気相成長法（MOVPE）法でサファイア上に作製した低品質 AlN 膜を用いて高温アニールを行い，結晶品質の向上を行う。紫外発光素子を視野に入れ，アニール後さらに AlN 膜を製膜し，膜厚 1 μ m の AlN 膜を成長させる。

(2) バルク AlN 結晶の作製

<<平成22-25年度>>

原料として Al₂O₃ を用いた新しい結晶成長法を検討する。Al₂O₃ の炭素熱還元部と AlN 結晶の析出部について，熱力学的かつ速度論的な考察を行い，バルク結晶成長装置の作製を行う。最終的には，直径 1 インチサイズのバルク結晶の作製を目指す。

(3) 「国民との科学・技術対話」の推進について

<<平成23—25年度>>

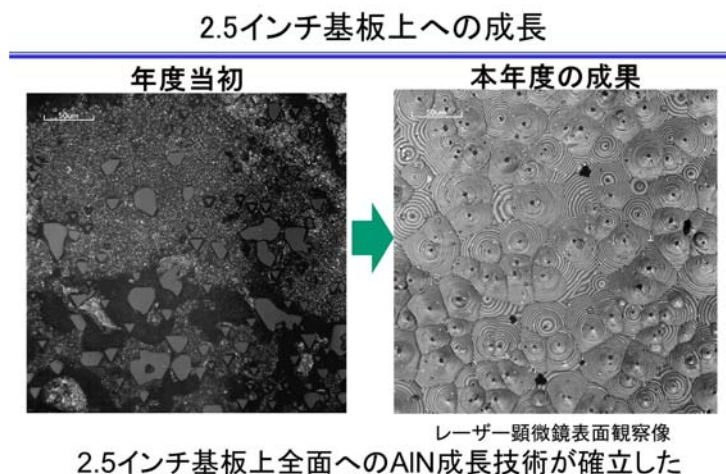
一般市民や小中高校生等を対象にした研究室の公開，体験型の授業あるいは市民講座を開催する。インターネットを通じて研究成果の発信を行う。

5. 研究成果・波及効果

(1) 高品質 AlN 厚膜単結晶の作製（達成度 97%）

①液相成長法による高品質 AlN 厚膜作製（達成度 100%）

Ga-Al フラックスを用いた窒化サファイア基板上の AlN 膜の液相成長における酸素分圧の影響と結晶極性の関係について研究を行い，AlN 膜成長における酸素の役割と成長機構を解明した。また，AlN 膜内には $10^{-9}/\text{cm}^2$ オーダーの刃状転位が存在することを明らかにした。最終年度では，AlN 結晶膜の大口径化を試みた。下図左に示すように年度当初の段階では，部分的な AlN 結晶の侵食も見られたが，サファイア基板の設置方法，窒素ガスの吹き込み方法ならびに微量成分（酸素，炭素など）の濃度について検討した結果，大口径（2.5 インチ）基板上全面への AlN 成長技術を確認することができた。



②反応性スパッタ法による高品質 AlN 厚膜作製（達成度 90%）

RF 反応性スパッタ法においては，スパッタ条件（基板温度，スパッタ出力，窒素流量比）の最適化を行い，高品質 AlN 膜を得る条件を決定した。また，窒化サファイア基板上に Al の 2 原子層を挿入し，AlN 膜の極性制御を行った。AlN 膜の横方向成長を促進し，結晶品質を向上させるため，DC パルススパッタ法による AlN 製膜を開始した。DC パルススパッタ法では，RF スパッタ法と比較して製膜速度を増大させることができたが，結晶品質との両立が必要である。

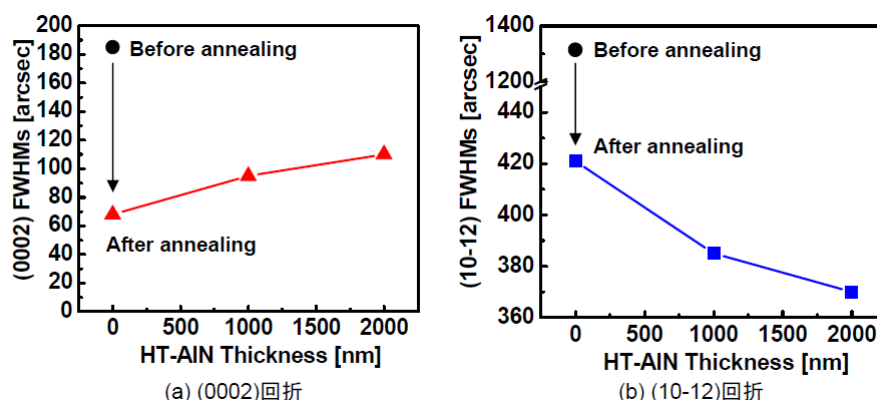
③PXD（PLD, PSD）法による高品質 AlN 厚膜作製および素子化（達成度 90%）

東大生研（藤岡研究室）との共同研究において，PXD 法による窒化サファイア基板上での AlN 成長条件の探索，AlN 膜の極性制御と成長機構の解明ならびに AlN 膜の高品質化を行っ

た。青色 LED を試作したが、結晶品質が課題となったため、紫外発光素子の開発には至っていない。

④追加課題：MOVPE 法+アニール法による高品質 AlN 厚膜作製（達成度 100%）

三重大学（三宅准教授）との共同研究において、サファイア基板上有機金属気相成長法（MOVPE 法）で製膜した AlN 膜を 1500-1700 °C で 2 時間のアニール処理することによって結晶品質の向上を図った。その結果、以下の図に示すように X 線ロックアップカーブの半値幅が飛躍的に減少し、AlN 膜の結晶性を大幅に向上できることを実証した。



(2) バルク AlN 結晶の作製（達成度 90%）

1 インチのバルク AlN 結晶作製を目指して Al₂O₃ の炭素熱還元窒化挙動について検討し、ZrO₂ を添加すると Al₂O₃ の蒸発速度が飛躍的に増大することを明らかにした。この現象を利用して、Al₂O₃-ZrO₂-C 混合ペレットを原料として用いた新しい昇華再結晶法を開発した。高周波誘導加熱炉内に Al₂O₃-ZrO₂-C 混合ペレットを設置し、2173 K の成長温度で SiC 基板上に厚さ 4 μm 程度の AlN 結晶を成長させることに成功した。さらに成長速度を上げる必要がある。

(3) 「国民との科学・技術対話」の推進（達成度 100%）

平成 23 年度は、大学祭（片平まつり）において市民向けの体験型研究公開（体験！不思議なマテリアル）ならびに第 1 回市民公開講座（東北大ブランドの最先端・次世代材料を語る、次世代の光を拓く結晶材料）を開催した。平成 24 年度は、第 2 回市民公開講座を開催した。最終年度は、宮城県立古川黎明高等学校を招待して、東北大学サイエンス研修を開催した。研修の様様を動画にて記録し、You Tube 上で公開した。

(4) 波及効果

本研究は、化学熱力学的な学理に基づき、新たな高品質 AlN 結晶成長法を開発することによって、次世代の高度環境・エネルギー社会を支えるエレクトロニクス、医療、情報、ナノテクなど幅広い分野のグリーンイノベーションに貢献するものである。

6. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み－査読有り) 計10件
計10件	<p>(1) Kohei Ueno, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Hiroyuki Fukuyama Characteristics of AlN Films Grown on Thermally-Nitrided Sapphire Substrates <i>Applied Physics Express</i>, 4, 015501-1-3, (2011) DOI: 10.1143/APEX.4.015501 http://iopscience.iop.org/1882-0786/4/1/015501/</p> <p>(2) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Kazuya Takada, Hiroyuki Fukuyama Influence of sputtering conditions on crystalline quality of AlN layers deposited by RF reactive sputtering <i>physica status solidi (c)</i>, 8, 5, 1520-1523, (2011) DOI 10.1002/pssc.201000890 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pssc.201000890/abstract</p> <p>(3) Masayoshi Adachi, Kazuo Maeda, Akitazu Tanaka, Hidekazu Kobatake, Hiroyuki Fukuyama Homoepitaxial growth of AlN on nitrided sapphire by LPE method using Ga-Al binary solution <i>physica status solidi (a)</i>, 208, 7, 1494-1497, (2011) DOI 10.1002/pssa.201001014 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pssa.201001014/abstract</p> <p>(4) Kallarackel Thomas Jacob, G.Rajitha, L.Rannesh, Hiroyuki Fukuyama, Yoshio Waseda Thermodynamics of Al_{1-x}Ga_xN solid solution: Inclination for phase separation and ordering <i>Acta Materialia</i>, 60, 59–66, (2012) DOI:10.1016/j.actamat.2011.09.005 http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S135964541100632X</p> <p>(5) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Kazuya Takada, Hiroyuki Fukuyama Influence of sputter power and N₂ gas flow ratio on crystalline quality of AlN layers deposited at 823 K by RF reactive sputtering <i>physica status solidi (c)</i>, 9, 3-4, 515-518, (2012) DOI: 10.1002 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pssc.201100489/abstract</p> <p>(6) Masaoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Elimination of rotational domain in AlN layers grown from Ga-Al flux and effects of growth temperature on the layers <i>Materials Transactions</i>, 53, 7, 1295-1300, (2012) DOI:10.2320 https://www.jstage.jst.go.jp/article/matertrans/53/7/53_MBW201112/_article</p> <p>(7) Masayoshi Adachi, Mari Takasugi, Daisuke Morikawa, Kenji Tsuda, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Analysis of the dislocation and polarity in an AlN layer grown using Ga-Al flux <i>Applied Physics Express</i>, 5, 101001-1-3, (2012) DOI: 10.1143 http://apex.jsap.jp/link?APEX/5/101001/</p>

	<p>(8) Masayoshi Adachi, Kenji Tsuda, Masashi Sugiyama, Junji Iida, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama High-quality AlN layer homoepitaxially grown on nitride a-plane sapphire using a Ga-Al flux <i>Applied Physics Express</i>, 6, 091001-1-3, (2013) DOI: 10.7567/APEX.6.091001 http://dx.doi.org/10.7567/APEX.6.091001</p> <p>(9) Yu You, Mikako Kato, Makoto Otsuka, Hiroyuki Fukuyama The Influence of ZrO₂ Additions on Al₂O₃ Evaporation and AlN Crystal Growth by Thermal Nitridation of Al₂O₃-ZrO₂ Pellets <i>Journal of the American Ceramic Society</i>, 96, 10, 3054-3060, (2013) DOI: 10.1111/jace.12545 http://web.b.ebscohost.com/ehost/detail?vid=3&sid=f49722e7-aa67-44c0-a115-8a78b72186bf%40sessionmgr110&hid=122&bdata=Jmxhbm9amEmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl#db=aph&AN=90673654</p> <p>(10) Kohei Ueno, Eiji Kishikawa, Shigeru Inoue, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Masaharu Oshima, Hiroyuki Fukuyama Effect of growth stoichiometry on the structural properties of AlN films on thermally nitrided sapphire (11-20) <i>physica status solidi (RRL) - Rapid Research Letters</i>, 8, 3, 256-259, (2014) DOI:10.1002/pssr.201308275 http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/pssr.201308275/abstract</p> <p>(掲載済み—査読無し) 計0件</p> <p>(未掲載) 計0件</p>
<p>会議発表 計73件</p>	<p>専門家向け 計73件</p> <p><招待講演></p> <p>(1) 福山博之 サファイア窒化法の熱力学と窒化機構およびその展開 <i>日本結晶成長学会ナノ構造・エピタキシャル成長分科会、第3回窒化物半導体結晶成長講演会-窒化物半導体の応用・評価および結晶成長基礎</i>, 福岡県福岡市, 6月17-18日, (2011)</p> <p>(2) 福山博之 サファイア窒化法の熱力学と窒化機構およびその展開—紫外発光素子用高品質窒化アルミニウム膜の作製を目指して— <i>第7回固体イオニクスセミナー</i>, 富山県氷見市, 9月4-6日, (2011)</p> <p>(3) Hiroyuki Fukuyama, Masayoshi Adachi, Mari Takasugi, Masashi Sugiyama, Junji Iida, Akikazu Tanaka Growth of high quality AlN layer and its polarity control by LPE using Ga-Al flux <i>2013 Photonics West-OPTO</i>, San Francisco, California, United States, Feb.2-7, (2012)</p> <p>(4) Masayoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Junji Iida, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Liquid phase epitaxial growth of AlN on nitrided sapphire substrate using Ga-Al solution <i>2013 JSAP-MRS Joint Symposia</i>, Kyoto, Japan, Sep.16-20, (2013)</p>

	<p>(5) 福山博之 Ga-Al フラックス法による AlN 膜成長－熱力学的視点 第 43 回結晶成長国内会議(NCCG-43), 長野県長野市, 11 月 6-8 日, (2013)</p> <p>(6) Hiroyuki Fukuyama AlN Layer Growth Using Ga-Al Flux and Its Thermodynamic Principle ISPlasma 2014/IC-PLANTS 2014, Nagoya, Japan, March 2-6, (2014)</p> <p>(7) 福山博之, 安達正芳 固液界面制御による単結晶 AlN 膜の結晶成長 日本金属学会 2014 年(第 154 回)春期講演大会, 東京都, 3 月 21-23 日, (2014)</p> <p><一般講演></p> <p>(8) 安達正芳, 前田一夫, 田中明和, 森川大輔, 津田健治, 小島秀和, 大塚 誠, 福山博之 Ga-Al フラックスから成長した AlN 膜の転位および極性解析 社団法人応用物理学会 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川県厚木市, 3 月 24-27 日, (2011)</p> <p>(9) 野村拓也, 奥村健太, 三宅秀人, 平松和政, 江龍 修, 福山博之 減圧 HVPE 法による AlN ホモエピタキシャル成長 社団法人応用物理学会 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川県厚木市, 3 月 24-27 日, (2011)</p> <p>(10) 上野耕平, 太田実雄, 藤岡 洋, 福山博之 窒化サファイア基板上に成長した AlN 薄膜の微細構造観察 社団法人応用物理学会 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川県厚木市, 3 月 24-27 日, (2011)</p> <p>(11) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 反応性スパッタ法により 823K で作製された AlN 膜の結晶品質に及ぼすスパッタ電力の影響 社団法人応用物理学会 第 58 回応用物理学関係連合講演会, 神奈川県厚木市, 3 月 24-27 日, (2011)</p> <p>(12) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Influence of sputtering power on crystalline quality of AlN layer deposited at 823 K by reactive sputtering 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors(APWS-2011), Toba, Mie, May 22-26, (2011)</p> <p>(13) Masayoshi Adachi, Kazuo Maeda, Akikazu Tanaka, Daisuke Morikawa, Kenji Tsuda, Hidekazu Kobatake, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Solution growth of AlN layer on nitrided sapphire substrate under normal pressure using Ga-Al binary flux 5th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors(APWS-2011), Toba, Mie, May 22-26, (2011)</p> <p>(14) Kohei Ueno, Shigeru Inoue, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Hiroyuki Fukuyama Polarity control of AlN epilayers grown on thermally-nitrided sapphire substrates 9th International Conference on Nitride semiconductors(ICNS-9), Glasgow, UK, July 10-15, (2011)</p> <p>(15) Masayoshi Adachi, Akikazu Tanaka, Daisuke Morikawa, Kenji Tsuda, Hidekazu Kobatake, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Dislocation and polarity analysis of AlN layer grown from liquid phase epitaxy using Ga-Al flux</p>
--	--

	<p><i>9th International Conference on Nitride semiconductors(ICNS-9)</i>, Glasgow, UK, July 10-15, (2011)</p> <p>(16) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Influence of sputtering power and N₂ flow ratio on crystalline quality of AlN layers deposited at 823 K by RF reactive sputtering <i>9th International Conference on Nitride semiconductors(ICNS-9)</i>, Glasgow, UK, July 10-15, (2011)</p> <p>(17) 安達正芳, 田中明和, 森川大輔, 津田健治, 小島秀和, 大塚 誠, 福山博之 Ga-Al液相成長AINの転位解析および極性判定 <i>第72回 応用物理学会学術講演会</i>, 山形県山形市, 8月29日-9月2日, (2011)</p> <p>(18) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 反応性スパッタ法により823 Kで作製されたAIN膜の結晶品質に及ぼす窒素流量比の影響 <i>第72回 応用物理学会学術講演会</i>, 山形県山形市, 8月29日-9月2日, (2011)</p> <p>(19) 上野耕平, 岸川英司, 井上 茂, 太田実雄, 藤岡 洋, 尾嶋正治, 福山博之 極性を制御した窒化サファイア基板上への窒化物半導体発光素子の試作 <i>第72回 応用物理学会学術講演会</i>, 山形県山形市, 8月29日-9月2日, (2011)</p> <p>(20) 上野耕平, 岸川英司, 井上 茂, 太田実雄, 藤岡 洋, 尾嶋正治, 福山博之 パルススパッタ堆積法による窒化サファイア基板上へのAIN単結晶薄膜成長と発光素子の試作 <i>第41回結晶成長国内会議(NCCG-41)</i>, 茨城県つくば市, 11月3日-5日, (2011)</p> <p>(21) 安達正芳, 福山博之, 杉山正史, 田中明和 Ga-Al フラックスを用いたAIN 液相成長における成長温度の影響 <i>日本金属学会2011年秋期講演(第149回)大会</i>, 沖縄県宜野湾市, 11月7日-9日, (2011)</p> <p>(22) 加藤三香子, 小島秀和, 大塚 誠, 福山博之 アルミナの炭素熱還元挙動の温度依存性 <i>日本金属学会2011年秋期講演(第149回)大会</i>, 沖縄県宜野湾市, 11月7日-9日, (2011)</p> <p>(23) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 応性スパッタ法により基板温度 823 K で作製された AlN 膜の結晶性と窒素流量比の関係 <i>日本金属学会2011年秋期講演(第149回)大会</i>, 沖縄県宜野湾市, 11月7日-9日, (2011)</p> <p>(24) 高杉茉莉, 安達正芳, 福山博之, 田中明和 Ga-Al フラックスを用いた単結晶 AlN 膜の作製とその評価 <i>日本金属学会2011年秋期講演(第149回)大会</i>, 沖縄県宜野湾市, 11月7日-9日, (2011)</p> <p>(25) 熊田智行, 大塚誠, 福山博之 反応性スパッタ法により基板温度823Kで作製されるAIN膜の結晶性向上 <i>第11回多元物質科学研究所研究発表会</i>, 宮城県仙台市, 12月8日, (2011)</p> <p>(26) Kohei Ueno, Eiji Kishikawa, Shigeru Inoue, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Masaharu Oshima, Hiroyuki Fukuyama Demonstration of nitride based light emitting diodes on the thermally-nitrided sapphire substrates using a polarity control technique by the surface oxidation <i>International Symposium on Surface Science –Towards Nano-, Bio-, and Green Innovation-</i>, Tower Hall Funabori, Funabori, Tokyo, Dec.11-15, (2011)</p>
--	--

	<p>(27) 安達正芳, 高杉茉莉, 杉山正史, 田中明和, 福山博之 窒化サファイア基板上LPE-AIN膜の回転ドメインとその単一化 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 3月15-18日, (2012)</p> <p>(28) 上野耕平, 岸川英司, 井上 茂, 太田実雄, 藤岡 洋, 尾嶋正治, 福山博之 窒化サファイア基板上に成長したAIN 薄膜の高品質化 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 3月15-18日, (2012)</p> <p>(29) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 反応性スパッタ法により作製されたAIN 膜の結晶性に及ぼす基板温度の影響 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 3月15-18日, (2012)</p> <p>(30) 岸川英司, 上野耕平, 井上 茂, 太田実雄, 藤岡 洋, 尾嶋正治, 福山博之 AIN酸化層を利用した極性反転メカニズムの検討 2012年春季第59回応用物理学関係連合講演会, 東京都新宿区, 3月15-18日, (2012)</p> <p>(31) 加藤三香子, 大塚 誠, 福山博之 アルミナを原料に用いたバルクAIN単結晶の作製 第4回窒化物半導体結晶成長講演会(プレIWN2012講演会), 東京都, 4月27-28日, (2012)</p> <p>(32) 高杉茉莉, 安達正芳, 杉山正史, 田中明和, 福山博之 Ga-Alフラックス法によるAIN成長に及ぼす酸素分圧の影響 第4回窒化物半導体結晶成長講演会(プレIWN2012講演会), 東京都, 4月27-28日, (2012)</p> <p>(33) Mikako Kato, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Growth of bulk AlN using Alumina reduction method 4th International symposium on growth of III-Nitrides(ISGN-4), St.Petersburg, Russia, July 16-19, (2012)</p> <p>(34) Masayoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Annealingeffect for unification of in-plane domain in AlN layersgrown from Ga-Al flux 4th International symposium on growth of III-Nitrides(ISGN-4), St.Petersburg, Russia, July 16-19, (2012)</p> <p>(35) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama High-quality AlN layer deposited at high substrate temperature with high sputter power by RF reactive sputtering 4th International symposium on growth of III-Nitrides(ISGN-4), St.Petersburg, Russia, July 16-19, (2012)</p> <p>(36) Mari Takasugi, Masayoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Effect of oxgen partial pressure on the growth of single-crystalline aluminum nitride layer using liquid phase epitaxy technique 4th International symposium on growth of III-Nitrides(ISGN-4), St.Petersburg, Russia, July 16-19, (2012)</p> <p>(37) Kohei Ueno, Eiji Kishikawa, Shigeru Inoue, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Masaharu Oshima, Hiroyuki Fukuyama Dramatic improvement in the crystalline quality of AlN grown on thermally-nitrided sapphire substrates by pulsed sputtering deposition 4th International symposium on growth of III-Nitrides(ISGN-4), St.Petersburg, Russia, July 16-19, (2012)</p>
--	--

	<p>(38) 加藤三香子, 大塚 誠, 福山博之 アルミナを原料に用いたバルクAlN結晶成長の温度依存性 第73回応用物理学会学術講演会, 愛媛県松山市, 9月11-14日, (2012)</p> <p>(39) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 極薄Al中間層を用いたAl極性AlN膜成長 第73回応用物理学会学術講演会, 愛媛県松山市, 9月11-14日, (2012)</p> <p>(40) 高杉茉莉, 安達正芳, 杉山正史, 田中明和, 福山博之 Ga-Al液相成長法を用いたAlN成長における酸素分圧の影響 第73回応用物理学会学術講演会, 愛媛県松山市, 9月11-14日, (2012)</p> <p>(41) 安達正芳, 杉山正史, 田中明和, 福山博之 Ga-Alフラックス法を用いた窒化a面サファイア基板上への高品質AlN成長 第73回応用物理学会学術講演会, 愛媛県松山市, 9月11-14日, (2012)</p> <p>(42) 関谷竜太, 大塚 誠, 安達正芳, 福山博之 熱処理によるa面サファイア基板の表面性状の変化 金属学会2012年(第151回)秋期講演大会, 愛媛県松山市, 9月17-19日, (2012)</p> <p>(43) Mikako Kato, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Temperature Dependence of Growth of Bulk AlN using Alumina as Source Material <i>International Workshop on Nitride Semiconductors 2012(IWN2012)</i>, Sapporo, Japan, Oct.14-19, (2012)</p> <p>(44) Kohei Ueno, Eiji Kishikawa, Shigeru Inoue, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Masaharu Oshima, Hiroyuki Fukuyama Pulsed sputtering deposition of high-quality AlN on thermally-nitrided sapphire substrates <i>International Workshop on Nitride Semiconductors 2012(IWN2012)</i>, Sapporo, Japan, Oct.14-19, (2012)</p> <p>(45) Mari Takasugi, Masayoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Influence of oxygen partial pressure on the growth of aluminum nitride layer using Ga-Al flux <i>International Workshop on Nitride Semiconductors 2012(IWN2012)</i>, Sapporo, Japan, Oct.14-19, (2012)</p> <p>(46) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Polarity inversion of AlN layer deposited on Al thin interlayer using RF reactive sputtering <i>International Workshop on Nitride Semiconductors 2012(IWN2012)</i>, Sapporo, Japan, Oct.14-19, (2012)</p> <p>(47) Masayoshi Adachi, Masashi Sugiyama, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama High quality AlN layer homoepitaxially grown on nitrided a-plane sapphire using Ga-Al flux <i>International Workshop on Nitride Semiconductors 2012(IWN2012)</i>, Sapporo, Japan, Oct.14-19, (2012)</p> <p>(48) 安達正芳, 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 福山博之 Ga-Alフラックス法を用いた窒化a面サファイア基板上への高品質AlN成長 2012年第12回多元物質科学研究所研究発表会, 宮城県仙台市, 12月10日, (2012)</p>
--	--

	<p>(49) 関谷竜太, 大塚 誠, 福山博之 a面サファイア基板の窒化における表面性状の影響 第11回日本金属学会東北支部研究発表大会, 宮城県仙台市, 12月13日, (2012)</p> <p>(50) Tomoyuki Kumada, Makoto Ohtsuka, Hiroyuki Fukuyama Influence of N₂ gas flow ratio on crystalline quality of Al-polar AlN layer deposited using reactive magnetron sputtering 5th Internaitonal Symposium on advanced plasma science and its applications for nitrides and nanomaterials(ISPlasma2013), Nagoya, Japan, Jan. 28-Feb.1, (2013)</p> <p>(51) 安達正芳, 津田健治, 渡邊郁磨, 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 福山博之 Ga-Al液相法により成長したAlN膜の極性反転構造 2013年 第60回応用物理学会春季学術講演会, 神奈川県厚木市, 3月27-30日, (2013)</p> <p>(52) 尤 玉 加藤三香子, 大塚 誠, 福山博之 Al₂O₃熱窒化法によるAlN結晶成長に及ぼすZrO₂添加の効果 2013年 第60回応用物理学会春季学術講演会, 神奈川県厚木市, 3月27-30日, (2013)</p> <p>(53) 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 高杉茉莉, 安達正芳, 福山博之 Ga-Alフラックスを用いたAlNの液相成長 一般社団法人資源・素材学会平成25年度春季大会, 千葉県習志野市, 3月28-30日, (2013)</p> <p>(54) 尤 玉, 加藤三香子, 大塚 誠, 福山博之 Al₂O₃熱窒化法によるバルクAlN結晶成長に及ぼすZrO₂添加の効果 一般社団法人資源・素材学会平成25年度春季大会, 千葉県習志野市, 3月28-30日, (2013)</p> <p>(55) Masayoshi Adachi, Kenji Tsuda, Masashi Sugiyama, Junji lida, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Ga-Al solution growth of high-quality AlN on nitrided a-plane sapphire 6th Asia-Pacific Workshop on Widegap Semiconductors (APWS-2013), Tamsui, Taiwan, May 5-15, (2013)</p> <p>(56) 関谷竜太, 安達正芳, 大塚 誠, 福山博之 a 面サファイア基板の大気中熱処理における表面性状の変化とサファイア窒化反応に及ぼす影響 日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長分科会 第5回窒化物半導体結晶成長講演会 -ナノ構造、分極の制御と原子レベルでの理解-, 大阪府大阪市, 6月21-22日, (2013)</p> <p>(57) 安達正芳, 高杉茉莉, 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 福山博之 Ga-Al 液相成長法により成長した AlN の極性と成長メカニズム 日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長分科会 第5回窒化物半導体結晶成長講演会 -ナノ構造、分極の制御と原子レベルでの理解-, 大阪府大阪市, 6月21-22日, (2013)</p> <p>(58) Masayoshi Adachi, Mari Takasugi, Masashi Sugiyama, Junji lida, Akikazu Tanaka, Hiroyuki Fukuyama Polarity inversion and growth mechanism of AlN layer grown on nitrided sapphire using Ga-Al flux 10th International Conference on Nitride Semiconductors (ICNS-10), Washington DC, USA, Aug.25-30, (2013)</p>
--	---

<p>(59) 関谷竜太, 安達正芳, 大塚 誠, 福山博之 大気中熱処理による a 面サファイア基板の表面性状の変化と表面窒化に及ぼす影響 <i>日本金属学会 2013 年秋期講演大会(第 153 回)</i>, 石川県金沢市, 9 月 17-19 日, (2013)</p> <p>(60) 熊田智行, 大塚 誠, 福山博之 反応性スパッタ法により作製された AlN 膜における熱処理による高品質化 <i>日本金属学会 2013 年秋期講演大会(第 153 回)</i>, 石川県金沢市, 9 月 17-19 日, (2013)</p> <p>(61) 安達正芳, 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 福山博之 Ga-Al フラックスを用いた AlN の液相エピタキシャル成長法の開発 <i>日本金属学会 2013 年秋期講演大会(第 153 回)</i>, 石川県金沢市, 9 月 17-19 日, (2013)</p> <p>(62) 西尾 剛, 三宅秀人, 平松和政, 福山博之 サファイア上 AlN 成長における N₂-CO アニールによる AlN 緩衝層制御 <i>第 74 回応用物理学会秋季学術講演会</i>, 京都府京田辺市, 9 月 16-20 日, (2013)</p> <p>(63) Kohei Ueno, Jitsuo Ohta, Hiroshi Fujioka, Masaharu Oshima, Hiroyuki Fukuyama Defect reduction by homoepitaxial growth of AlN on the thermally-nitrided sapphire using pulsed sputtering deposition <i>2013 JSAP-MRS Joint Symposia</i>, 京都府京田辺市, 9 月 16-20 日, (2013)</p> <p>(64) 安達正芳, 杉山正史, 飯田潤二, 田中明和, 福山博之 Ga-Al を用いた AlN 液相成長における結晶極性と成長機構 <i>第 43 回結晶成長国内会議(NCCG-43)</i>, 長野県長野市, 11 月 6-8 日, (2013)</p> <p>(65) Hiroyuki Fukuyama, Masayoshi Adachi, Mari Takasugi, Masashi Sugiyama, Junji Iida Crystal growth of AlN using Ga-Al flux <i>6th French Research Organizations – Tohoku University joint Workshop on Frontier Materials(Frontier 2013)</i>, Sendai, Japan, Dec.1-5, (2013)</p> <p>(66) 竹内洋仁, 大塚 誠, 福山博之 反応性パルススパッタ法により作製した AlN 膜のアニール処理に伴う結晶品質改善 <i>2013 年度第 13 回多元物質科学研究所研究発表会</i>, 宮城県仙台市, 12 月 6 日, (2013)</p> <p>(67) 西尾 剛, 鈴木周平, 三宅秀人, 平松和政, 福山博之 サファイア上 AlN 緩衝層の N₂-CO アニールと MOVPE 法による AlN 成長 <i>2014 年第 61 回応用物理学会春季学術講演会</i>, 神奈川県相模原市, 3 月 17-20 日, (2014)</p> <p>(68) 安達正芳, 福山博之, 杉山正史, 飯田潤二 Ga-Al 液相法を用いた窒化サファイア基板上 AlN 膜成長 <i>日本鉄鋼協会第 167 回春季講演大会</i>, 東京都, 3 月 21-23 日, (2014)</p> <p>(69) 藤原圭吾, 安達正芳, 大塚 誠, 福山博之 窒化サファイア基板上への AlN 膜液相成長のその場観察 <i>日本金属学会 2014 年(第 154 回) 春期講演大会</i>, 東京都, 3 月 21-23 日, (2014)</p> <p>(70) 関谷竜太, 安達正芳, 大塚 誠, 福山博之 Al 極性 AlN 膜基板上への低酸素分圧下における AlN 膜液相成長 <i>日本金属学会 2014 年(第 154 回) 春期講演大会</i>, 東京都, 3 月 21-23 日, (2014)</p> <p><主催会議></p> <p>(71) 安達正芳, 福山博之 Ga-Al フラックスを用いた AlN の液相成長とその結晶評価 <i>第 5 回窒化物半導体の高品質結晶成長とその素子応用</i>, 宮城県仙台市, 8 月 8-9 日, (2011)</p>

	<p>(72) 安達正芳、福山博之 窒化サファイア基板上LPE-AIN膜のツイストドメインとそのシングル化 第6回窒化物半導体の高品質結晶成長とその素子応用、宮城県仙台市、12月26-27日 (2011)</p> <p>(73) 福山博之 サファイア窒化法の熱力学と窒化機構およびその展開—高品質窒化アルミニウム膜の作製を目指して— 窒化物ナノ・エレクトロニクス材料研究センター講演会、宮城県仙台市、1月12-13日、 (2012)</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図書 計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状況 計4件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計4件</p> <p>(1) 名称: 窒化アルミニウム結晶の製造方法 発明者: 福山博之、安達正芳、田中明和、前田一夫 権利者: 国立大学法人東北大学、住友金属鉱山(株) 種類: 特許 出願番号: 特願 2011-050415 出願年月日: 2011年3月8日 国内外の別: 国内</p> <p>(2) 名称: 半導体装置の製造方法 発明者: 福山博之、藤岡洋、上野耕平 権利者: 国立大学法人東北大学、国立大学法人東京大学、(株)トクヤマ、住友金属鉱山(株) 種類: 特許 出願番号: 特願 2011-050409 出願年月日: 2011年3月8日 国内外の別: 国内</p> <p>(3) 名称: 窒化アルミニウム結晶の製造方法 発明者: 福山博之、安達正芳、田中明和、前田一夫 権利者: 国立大学法人東北大学、住友金属鉱山(株) 種類: 特許 出願番号: PCT/JP2011/66146 出願年月日: 2011年7月14日 国内外の別: 国外(国際出願)</p> <p>(4) 名称: 窒化アルミニウム結晶の製造方法 発明者: 福山博之、安達正芳、田中明和、前田一夫 権利者: 国立大学法人東北大学、住友金属鉱山(株) 種類: 特許 出願番号: 11806875.8-1353 出願年月日: 2011年7月14日 国内外の別: 国外(EPC出願)</p>

Webページ (URL)	<p>東北大学多元物質科学研究所福山研究室HP http://www.tagen.tohoku.ac.jp/modules/laboratory/index.php?laboid=17</p> <p>東北大学研究者データベース 環境ウェブラリ http://webrary.kankyo.tohoku.ac.jp/</p>
国民との科学・技術対話の実施状況	<p>下記4件を実施しました。</p> <p>(1) 名称:東北大学片平まつり 開催日:2011年10月8-9日 開催場所:東北大学(宮城県仙台市) 来場者数:2日間で7,324名 内容:東北大学附属研究所等を一般向けに公開し、研究に関連した実験・体験をお子さんも交えて楽しんでもらう一般市民向けの体験イベント。会場係責任者および福山研究室のブース出展を行う。福山研では「体験!不思議なマテリアル」と題し、ガリウムや磁石を使った体験コーナーを出展。</p> <p>(2) 名称:市民公開講座 開催日:2011年12月28日 開催場所:せんだいメディアテーク1F(宮城県仙台市) 来場者数:約60名 内容:一般市民向け公開講座。第1部では、「次世代の光を拓く結晶材料」と題して講演を行う。第2部では市民の皆様との質疑応答。市民公開講座ということで、生の市民の方の声を聴く貴重な機会となった。</p> <p>(3) 名称:市民公開講座 開催日:2012年7月30-31日 開催場所:東北大学青葉山キャンパス(宮城県仙台市) 来場者数:約30名 内容:一般市民向けに公開講座の第2弾。「次世代の光を拓く結晶材料」と題して講演を行った。市民公開講座ということで、生の市民の方の声を聴く貴重な機会となった。</p> <p>(4) 名称:宮城県立古川黎明高等学校夏季研修 開催日:2013年8月1日 開催場所:東北大学青葉及び片平キャンパス(宮城県仙台市) 来場者数:10数名 内容:多元研(片平キャンパス)福山研究室及びマテリアル開発系(青葉山キャンパス)の3研究室の合計4研究室にて、学生を招待し、各研究室にてラボツアーを行った。研修の動画は以下のとおり</p> <p>【全体】 Car-V Net TVb 版: http://cat-vnet.tv/movie/lab_tour_2013/001_01.html You tube 版: https://www.youtube.com/watch?v=H_s2iEoiJPo&feature=youtu.be</p> <p>【福山研究室ラボツアー】 Car-V Net TVb 版: http://cat-vnet.tv/movie/lab_tour_2013/001_05.html You tube 版: https://www.youtube.com/watch?v=U7wpV7qEVIM</p>
新聞・一般雑誌等掲載計1件	<p>科学新聞 2011年3月3日(木)掲載 「第7回日本学術振興会賞に25氏 日本の学術研究担う若き精鋭」</p>
その他	<p>最先端次世代研究に関する、以下の発表を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 福山博之 窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製

	最先端研究開発支援プログラム FIRST シンポジウム「科学技術が拓く2030年」へのシナリオ, 東京都新宿区, 2月28日-3月1日, (2014)
--	---

7. その他特記事項

以下、14件の受賞

【研究代表者の受賞】

研究代表者が行っている一連の AlN 結晶成長に関する熱力学的研究が高く評価され、第7回日本学術振興会賞を受賞。

- (1) 受賞者: 福山博之
 受賞名: 第7回(平成22年度)日本学術振興会賞
 題目: 化学熱力学を学理とする材料創製と材料開発支援のための高温熱物性計測
 授与機関: (独)日本学術振興会
 受賞年月日: 2011年3月3日

【当該研究に関連する福山研究室の受賞】

- (2) 受賞者: Masayoshi Adachi
 受賞名: Yong Researcher Award 受賞
 題目: Dislocation and polarity analysis of AlN layer grown from liquid phase epitaxy using Ga-Al flux
 授与機関: physica status solidi, 9th International Conference on Nitride semiconductors (ICNS-9),
 受賞年月日: 2011年7月15日
- (3) 受賞者: 加藤三香子
 受賞名: 2011年秋期講演大会 優秀ポスター賞
 題目: アルミナの炭素熱還元挙動の温度依存性
 授与機関: (社)日本金属学会
 受賞年月日: 2011年11月8日
- (4) 受賞者: 安達正芳
 受賞名: 篠野奨学基金第5回多元物質科学研究奨励賞
 題目: 液相成長法による単結晶窒化アルミニウムの作製と評価
 授与機関: 東北大学多元物質科学研究所
 受賞年月日: 2011年12月8日
- (5) 受賞者: 加藤三香子
 受賞名: 篠野奨学基金第6回多元物質科学研究奨励賞
 題目: アルミナの酸素熱還元析出法による高品質バルク窒化アルミニウム単結晶の作製
 授与機関: 東北大学多元物質科学研究所
 受賞年月日: 2011年12月8日
- (6) 受賞者: 高杉茉莉
 受賞名: 篠野奨学基金第6回多元物質科学研究奨励賞
 題目: 液相成長法を用いた単結晶窒化アルミニウムの結晶成長における酸素の影響
 授与機関: 東北大学多元物質科学研究所
 受賞年月日: 2011年12月8日

- (7) 受賞者:加藤三香子
受賞名:発表奨励賞
題目:アルミナを原料に用いたバルク AlN 単結晶の作製
授与機関:日本結晶成長学会 ナノ構造・エピタキシャル成長分科会
受賞年月日:2012年4月28日
- (8) 受賞者:安達正芳
受賞名:篠野奨学基金 多元物質科学研究所研究奨励賞
題目:新規液相成長法による高品質単結晶窒化アルミニウムの作製
授与機関:東北大学多元物質科学研究所
受賞年月日:2012年12月10日
- (9) 受賞者:熊田智行
受賞名:篠野奨学基金 多元物質科学研究所研究奨励賞
題目:反応性スパッタ法を用いた高品質窒化アルミニウム単結晶膜の作製
授与機関:東北大学多元物質科学研究所
受賞年月日:2012年12月10日
- (10) 受賞者:加藤三香子
受賞名:東北大学大学院環境科学研究科長賞
授与機関:東北大学環境科学研究科
受賞年月日:2013年3月25日
- (11) 受賞者:安達正芳
受賞名:日本結晶成長学会ナノエピ分科会研究奨励賞
題目:Ga-Al 液相成長法により成長した AlN の極性と成長メカニズム
授与機関:日本結晶成長学会
受賞年月日:2013年6月22日
- (12) 受賞者:安達正芳
受賞名:奨励賞(材料プロセッシング部門)
授与機関:公益社団法人日本金属学会
受賞年月日:2013年9月17日
- (13) 受賞者:関谷竜太
受賞名:篠野奨学基金第8回多元物質科学研究所研究奨励賞
題目:Ga-Al フラックスを用いた AlN の液相成長
授与機関:東北大学多元物質科学研究所
受賞年月日:2013年12月6日
- (14) 受賞者:竹内洋仁
受賞名:篠野奨学基金第8回多元物質科学研究所研究奨励賞
題目:反応性パルス DC スパッタ法を用いた高品質 AlN 膜の作製
授与機関:多元物質科学研究所
受賞年月日:2013年12月6日