

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)
実施状況報告書(平成 22 年度)**

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. 当該年度の研究目的

<p>(1) 高品質 AlN 厚膜単結晶の作製</p> <p>1-1) 液相成長法による高品質 AlN 厚膜作製 サファイア窒化法によって作製した AlN 薄膜をテンプレートとして用い, Ga-Al フラックスを用いた液相成長法と組み合わせて, 高品質 AlN 厚膜基板を作製するための成長条件を明らかにすることを目的とする。</p> <p>1-2) 反応性スパッタ法による高品質 AlN 厚膜作製 上記と同様, AlN 薄膜をテンプレートとして用い, 反応性スパッタ法と組み合わせて, 高品質 AlN 厚膜基板を作製するための成長条件を明らかにすることを目的とする。</p> <p>1-3) PXD (Pulsed eXcitation Deposition) 法による高品質 AlN 厚膜作製 東大生研の藤岡研究室と共同で, Pulsed-laser-deposition (PLD) 法を用いて AlN 薄膜テンプレート上へ AlN 結晶成長を試み, 本手法の可能性を評価することを目的とする。</p> <p>(2) バルク AlN 結晶の作製 熱分解析出法の要素技術であるアルミナの炭素熱分解挙動を速度論的に解明することを目的とする。</p>

2. 研究の実施状況

<p>本研究では, サファイア窒化法によって得られる AlN 薄膜をテンプレートにして, (1) AlN 厚膜結晶の作製を以下の 3 つの結晶成長法: ① Ga-Al フラックスを用いた液相成長法, ② 反応性スパッタ法, ③ パルス励起堆積 (PLD) 法によって行った。1573 K において Ga-Al フラックスを用いた液相成長法により 5h で膜厚 1 μm を超える AlN 膜を得ることに成功した (図 1)。Ga-40 mol%Al のフラックス中で成長させた AlN 膜では, X 線ロッキングカーブの半値幅は(0002)面について 51 arcsec, (10-12)面について 640 arcsec となり, 窒化基板の品質を受け継いだ配向性の高さを確認した。作製した AlN 厚膜結晶については, 高分解能透過型電子顕微鏡 (HRTEM) による界面観察や転位密度の評価, 収束電子回折法 (CBED) による AlN 結晶の極性判定を行った。反応性スパッタ法により N₂-Ar 混合ガス中で Al ターゲットを用いて窒化サファイア基板上に AlN 膜を作製した。基板温度 823 K, 窒素流量比 50 vol%N₂, スパッタ電力 700, 800 W では, c 軸配向した AlN 膜が得られた。窒化サファイア基板上へ PLD 法を用いて AlN 結晶成長を試みた結果, 1173 K において約 300 nm 成長し, 基板の結晶性を引き継いだ高品質な AlN 薄膜であることが分かった。また, (2) アルミナを原料に用いた炭素熱還元析出法による無歪のバルク AlN 単</p>

様式19 別紙1

結晶の作製を行うための検討事項として、アルミナの炭素熱還元挙動を明らかにした。

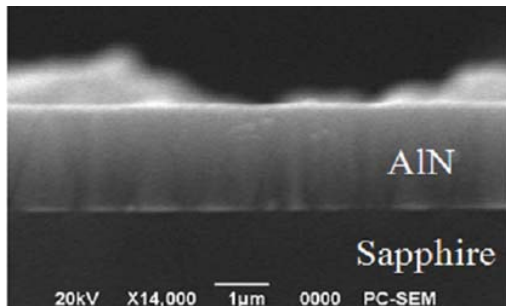


図1 Ga-Al フラックス液相成長法により窒化サファイア基板上に作製した AlN 膜

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 3 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件 K.Ueno, J.Ohta, H.Fujioka, H.Fukuyama Characteristics of AlN Films Grown on Thermally-Nitrided Sapphire Substrates <i>Applied Physics Express</i>, 4 (2011) 015501-1-3</p> <p>(掲載済み一査読無し) 計 0 件</p> <p>(未掲載) 計 2 件 T.Kumada, M.Ohtsuka, K.Takada, H.Fukuyama Influence of sputtering conditions on crystalline quality of AlN layers deposited by RF reactive sputtering <i>Physica Status Solidi (C)</i> in print</p> <p>M.Adachi, K.Maeda, A.Tanaka, H.Kobatake, H.Fukuyama Homoepitaxial growth of AlN on nitrided sapphire by LPE method using Ga-Al binary solution <i>Physica Status Solidi (A)</i> in print</p>
<p>会議発表 計 4 件</p>	<p>専門家向け 計 4 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 <i>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</i>, 日本, 厚木, (2011.3.24-2011.3.27) 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 <i>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</i>, 日本, 厚木, (2011.3.24-2011.3.27) 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 <i>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</i>, 日本, 厚木, (2011.3.24-2011.3.27) 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 <i>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</i>, 日本, 厚木, (2011.3.24-2011.3.27) <p>一般向け 計 0 件</p>
<p>図書 計 0 件</p>	<p>該当なし</p>

様式19 別紙1

産業財産権 出願・取得状 況 計 2 件	(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 2 件 非公表事項のため、7 へ記載
Webページ (URL)	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 東北大学研究者データベース 環境ウェブリ http://webrary.kankyo.tohoku.ac.jp/
国民との科 学・技術対話 の実施状況	該当なし
新聞・一般雑 誌等掲載 計 1 件	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」
その他	該当なし

4. その他特記事項

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

第 7 回（平成 22 年度）日本学術振興会賞（(独) 日本学術振興会，授賞式 2011 年 3 月 3 日）
受賞題目「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」

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	130,000,000	0	48,700,000	81,300,000
間接経費	39,000,000	0	14,610,000	24,390,000
合計	169,000,000	0	63,310,000	105,690,000

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	48,700,000	0	48,700,000	97,230	48,602,770
間接経費	0	14,610,000	0	14,610,000	30,000	14,580,000
合計	0	63,310,000	0	63,310,000	127,230	63,182,770

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	97,230	シードホルダ、アルミナ
旅費	0	
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	97,230	
間接経費計	30,000	
合計	127,230	

4. 当該年度の主な購入物品(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
				0		
				0		
				0		