

平成 21 年 5 月 11 日現在

研究種目： 特定領域研究

研究期間： 2006 ~ 2010

課題番号： 18069004

研究課題名 (和文) 原料分子制御法による AlN および AlGaN 混晶の厚膜エピタキシャル成長

研究課題名 (英文) Epitaxial growth of thick AlN and AlGaN by controlling source materials

研究代表者

瀬戸 明伯 (Akinori Koukitu)

東京農工大学・大学院共生科学技術研究院・教授

研究者番号：10111626

研究分野：工学

科研費の分科・細目：応用物理学・工学基礎 応用物性・結晶工学

キーワード：窒化物半導体、厚膜エピタキシー、自立基板結晶、Al 系窒化物、原料分子制御法、HVPE 成長、AlN、AlGaN

1. 研究計画の概要

窒化物半導体材料は深紫外領域から赤外領域までの広大なエネルギー領域をカバーする材料として、青紫色材料以外への応用に関しても世界的に注目されている。結晶品質そのものが新機能素子の実現や素子性能を決めてしまうと言っても過言ではない状況の中で、近年、高品質な自立基板結晶に関する研究に大きな注目が集まっている。現状では、コストの問題は残るが GaN 基板結晶は市販されるに至っており、AlN に関する研究も多くなされており AlN 基板結晶の実現も近いと考えられる。一方、GaN や AlN と異なり InN 結晶はその結合エネルギーが非常に小さく、このために InN 成長は低温および低成長速度の条件で行われているのが現状である。このために、InN の高品質バルク結晶の実現が強く望まれている。さらに、新機能素子実現の観点から GaN と AlN の混晶である AlGaN 基板結晶の実現も望まれている。

本申請研究では、原料分子を制御した新しい気相成長法により窒化物半導体の高品質基板結晶の実現を目的とする。具体的には、①石英反応管と反応しない Al 原料の利用、②生成の自由エネルギー変化が大きく高温成長や高速成長が期待できる In 原料の利用により、高品質な AlN、InN および AlGaN の厚膜エピタキシャル成長を目的とする。

2. 研究の進捗状況

本研究は、H18 年度から H22 年度までの 5 年間の計画で推進している。これまでの成

果は論文および学会などで公開している。本研究は主に下記の点に要約される。現在の進捗状況を述べる。

1. 高品質 AlN の厚膜成長

高品質 AlN のための成長条件、特に、成長温度、原料送入 V/III 比などの確立を行った。さらに、自立基板結晶のための基板結晶からの剥離技術の確立を推進している。

2. 均一な AlGaN 三元混晶の厚膜成長

熱力学解析結果を元にして、 $\text{AlCl}_3\text{-GaCl}$ 系を用いた原料分子制御 HVPE 法により、気相-固相関係を明らかにするとともに、成長膜厚および析出組成の均一性が 5% 以内の均一成長に成功した。

3. 熱力学解析成長シミュレーションによる最適な成長原料探索

Si 汚染の少ない原料分子の探索を熱力学解析により行い、ハロゲンとして Br または I 系を用いると Si 汚染が減少する可能性を示した。

3. 現在までの達成度

① おおむね順調に進展している
予定通り推移していると自己評価している。その達成度は 80% 以上である。

4. 今後の研究の推進方策

当初の研究計画通りに推進する。

5. 代表的な研究成果
(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 32 件)

K. Akiyama, H. Murakami, Y. Kumagai, and A. Koukitu, "*In situ* Gravimetric Monitoring of Decomposition Rate on Surface of (1012) *R*-Plane Sapphire for High-Temperature Growth of Nonpolar AlN", Jpn. J. Appl. Phys., 47 (2008) 3434-3437

〔学会発表〕 (計 56 件)

U. Panyukova, H. Suzuki, R. Togashi, H. Murakami, Y. Kumagai, A. Koukitu, "Theoretical study of AlN decomposition processes in hydrogen atmosphere", 15th International Conference on Crystal Growth, 2007/10/17, Utah, USA

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕