

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲	第 11043号
------	-----	----------

氏 名 光 成 正

論 文 題 目

Si基板上可視光デバイス応用に向けた窒化物半導体結晶成長に関する研究

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	天野 浩
委員	名古屋大学	教授	中里 和郎
委員	東京大学	教授	藤岡 洋
委員	名古屋大学	准教授	本田 善央

論文審査の結果の要旨

光成 正君提出の論文、「Si 基板上可視光デバイス応用に向けた窒化物半導体結晶成長に関する研究」は、将来、シリコン (Si) 集積回路と窒化物光デバイスを融合した新規ハイブリッドシステム創成のため、従来の (111) 面 Si のみならず、安価で大面積基板が得られる (001) 面 Si 基板上への窒化物半導体結晶成長に取り組んだ成果、及び (111) 面 Si を用いた発光ダイオードにおける光取り出し効率向上及び垂直共振器型レーザー実現に向けて取り組んだ成果をまとめている。

(001) 面 Si 基板上の窒化物半導体結晶成長では 4 つの優先配向関係があり、多結晶化するため、従来単結晶成長は容易ではなかった。有機金属化合物気相成長 (MOVPE) 法を用いて (111) 面 Si 基板上に窒化ガリウム (GaN) を成長する際、成長初期に薄膜窒化アルミニウム (AlN) 単結晶を成長させることが一般的であるが、同君は AlN 堆積法としてスパッタリングを用い、基板との反応およびダメージを軽減するために、極薄膜金属を最初に堆積させた。その金属として、以前報告例のあったアルミニウムに代わりチタンを用いることで配向性が向上することを見いだした。更に同君はスパッタリングの特長を生かし、基板への入射粒子に方向性を持たせることで、四つの優先配向のうちの一つを選択可能であることを世界で初めて見だし、(001) 面 Si 基板上に半極性 (10-13) 面 GaN の成長に成功した。

また同君は AlN と GaN の昇華温度の違いに着目し、GaN 成長前に AlN と GaN より構成される分布帰還型反射鏡 (DBR) 構造を成長し、GaN のみ昇華する温度に保持することにより、結晶成長炉内において AlN と空気の DBR を作製することに成功した。その反射率を評価し、計算値と一致していることを確認した。更にその上に InGa_N/GaN 多重量子井戸構造を成長し、光取り出し効率が向上することを示し、また GaN を光ポンピングすることにより、ウィスパリングギャラリモードでのレーザー発振に初めて成功した。これらの結果は、AlN と空気よりなる DBR 上でも高品質結晶が成長できる事の証左である。

光成君が行った研究は、結晶成長法において新たな方向性を示したものであり、かつデバイス作製においても新しい方法を提案しており、将来の Si-窒化物混成システム創成の基幹技術となり得る。すなわち学術上はもちろんのこと、産業上もきわめて有用な成果であるので、博士 (工学) を授与するに十分な内容であると判定した。