

加工シリコン基板上への窒化物半導体の選択再成長法による ナノヘテロ構造の創製

澤木 宣彦 (名古屋大学 工学研究科 教授)

【概要】

III-V 族窒化物半導体結晶によるヘテロ接合構造は大きなバンドオフセットを有し、電子の閉じこめ効果が顕著で高温で動作する量子デバイスへの応用が期待されているが、これら材料の微細加工技術は未熟でマイクロ・ナノ構造への適用は未踏の分野である。本研究は、加工を施したシリコン基板上への選択成長法により、複数のファセットで囲まれた GaN 微細単結晶(多面体)を自然形成原理に従って成長させ、これを用いた窒化物半導体ナノヘテロ構造による高温でも量子効果が発現する新規光・電子デバイスを、シリコン基板上に実現することを目標としている。具体的には次の点を明らかにする。(1) ファセット面上での窒化物系ヘテロ構造の形成過程の理解とその制御手法の確立、特に異種材料の界面に挿入される緩衝層の役割と化学種の拡散現象の解明、(2)窒化物結晶ファセット面上における欠陥生成と不純物ドーピング機構の理解、特に表面における化学ポテンシャルと点欠陥・不純物の活性化との関係の解明、(3)窒化物結晶による微細ヘテロ・量子井戸構造(非対称結合ドット等)の作製法の提案とナノ情報デバイスへの適用性、特に窒化物系集積デバイスの可能性の解明。

【期待される成果】

本研究の内容は結晶構造や熱膨張係数の異なる典型的な異種基板上へのヘテロエピタキシである。本研究の結果、窒化物ヘテロ構造に関する結晶学的な新たな知見、特に、ヘテロ界面における転位の発生と消滅、ファセット上での化学種の拡散現象、点欠陥生成、不純物ドーピングの機構などが明らかにされる。また、ファセット上での微細構造形成という窒化物系材料の新研究分野の創生と窒化物系ナノヘテロ構造の作製技術(ナノヘテロエピタキシ)の開拓につながる。さらに、シリコン基板上への化合物半導体デバイスの集積化への道を拓き、次世代の情報技術の開拓につながる。

【関連の深い論文・著書】

- 1) "MOVPE growth of GaN microstructures on silicon substrate," N. Sawaki, Vacuum Science and Technology: Nitrides as seen by the technology 2002, Eds.T.Paskova and Bo Monemar (Research Sigpost, 2002) pp.243-264.
- 2) "Growth of (1-101) GaN on a 7 degree off oriented (001)Si substrate by selective MOVPE," Y. Honda, N.Kameshiro, M.Yamaguchi and N.Sawaki, J. Crystal Growth 242, pp.82-86(2002)

【研究期間】 平成 16 ~ 20 年度

【研究経費】 89.200 千円

【ホームページ】

<http://www.semicond.nuee.nagoya-u.ac.jp>