

平成 29年度 助成

氏名: 山根 啓輔



研究 終了 報告書

※ゴシック文字で記入下さい。

研究テーマ	ヘテロ成長とウエハ接合を組み合わせた大面積化合物半導体多接合太陽電池の開発
研究の結果	本研究では、“ヘテロ成長”と“ウエハ接合”という正反対のアプローチを組み合わせ、従来利用されている化合物基板上では達成不可能な大面積(直径150 mm以上)の化合物多接合太陽電池の作製手法を開発することを最終目的とし、①AIPN犠牲層を組み込んだGaAsPN系太陽電池のヘテロ成長、②異種基板との接合および太陽電池層分離プロセスの開発の2テーマについて取り組んだ。主な成果は以下の通りである。 ● AIPN犠牲層上下にGaP層を配置することにより、犠牲層エッチング後にV族元素起因の副生成物の形成を原子レベルで完全に回避できることを示した。[学会発表(業績4)] ● Si基板に格子整合するリン系III-V-N混晶を想定し、犠牲層とデバイス層のエッチング選択比を調査した結果、HFやHClにて高い選択比が得られることを示し、原理的にGaAsPN系太陽電池を異種基板に転写できることを証明した。[電子産業新聞掲載(業績7)] ● 太陽電池の吸収層となるGaAsPN混晶層の結晶成長において、成長温度と窒素組成が結晶欠陥の生成に極めて大きな影響を与えることを示し、Si格子整合系太陽電池層に必要な高窒素組成混晶の成長メカニズムを解明した[論文・学会発表(業績1,2)] 全体を通して、大面積の化合物多接合太陽電池の作製手法の開発という最終目標に向けて大きく研究を進めることができた。また、AIPN系犠牲層の開発過程において、AIPは極めて高い熱耐性を有することが発見された。これは高温熱処理を可能にするための保護層として極めて有用な特徴である。これまでSi保護層やDLC保護層が提案されているが、いずれも専用の成膜装置を必要とし、かつ熱処理後の保護層の除去に複雑なプロセスを要する。これに対してAIP層は従来よりも300℃以上高温で、成長炉でその場処理を可能にするための保護層として利用可能である。この特徴を利用したIII-V-N混晶の熱処理プロセスについては、次期プロジェクトにおいて開発を予定している。
研究発表 (実績)	学術論文 1. <u>K. Yamane</u>, S. Mugikura, S. Tanaka, M. Goto, H. Sekiguchi, H. Okada, A. Wakahara, “Impact of Temperature and Nitrogen-Composition on the Growth of GaAsPN Alloys”, Journal of Crystal Growth 486 (2018) 24. (6 pages) 国際・国内会議発表 2. <u>K. Yamane</u>, K. Sato, M. Goto, K. Takahashi, H. Sekiguchi, H. Okada, A. Wakahara, “Growth and device application of GaAsPN alloys on Si with lattice-matching conditions” ACCGE 2017, SantaFe, USA Jul.30th -Aug. 4th, 2017. 3. <u>K. Yamane</u>, Y. Tachihara, T. Kittaka, H. Sekiguchi, H. Okada, A. Wakahara, “Interpretation of lattice constant and N composition in GaPN alloys through ab initio calculations and experimentations” International Conference on Metal Organic Vapor Phase Epitaxy-XIX (ICMOVPE-XIX), Nara Kasugano International Forum, Nara, Japan, Jun. 3-8, 2018. 4. 藤本純弥、山根啓輔、後藤聖也、関口寛人、岡田浩、若原昭浩、基板再利用に向けたIII-V-N/Siエピタキシャルリフトオフ後の分離面の解析, 第78回応用物理学会秋季学術講演会, 7p-S21-22, 9.5-8, 2017, 福岡国際会議場, 福岡県福岡市, 口頭発表. 5. 田中俊介, <u>山根啓輔</u>, 後藤聖也, 関口寛人, 岡田浩, 若原昭浩, 「GaP系III-V-N混晶の導電性制御に向けたGeドーパントの検討」, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 17p-F214-3, 2018.3.17, 早稲田大学・西早稲田キャンパス, 東京都. 6. 彦坂宗, <u>山根啓輔</u>, 高橋賢二郎, 後藤聖也, 関口寛人, 岡田浩, 若原昭浩, 「GaAsPN混晶における光学的・電気的特性に及ぼすアニールの影響」, 第65回応用物理学会春季学術講演会, 18p-P8-1, 2018.3.17, 早稲田大学・西早稲田キャンパス, 東京都. 新聞報道 7. 電子デバイス産業新聞, 平成29年7月20日, 掲載タイトル” 豊橋技科大 Si上にGaAs 安価にPVを製造”

提出期限: 研究期間終了後、すみやかに助成金の「必要経費使途明細書」「領収書(原本)」と合わせて提出下さい。
年度をまたぐ場合は毎年3月末日までに、途中経過をご記入の上、報告願います。