

Si(001)基板上に作製したエピタキシャル Mg_3Sb_2 薄膜の赤外受光特性

Infrared photosensitive properties of

epitaxial Mg_3Sb_2 thin films fabricated on Si(001) substrates.

茨城大¹ 日本電子² ◯(M1)切通 望¹, 鮎川 瞭仁¹, 根城 虹希¹, 栗山 武琉¹,

山本 若葉², 安原 聡², 佐藤 康平², 鶴殿 治彦¹, 坂根 駿也¹

Ibaraki Univ.¹, JEOL² ◯Nozomu Kiridoshi¹, Akito Ayukawa¹, Koki Nejo¹, Takeru Kuriyama¹,

Wakaba Yamamoto², Akira Yasuhara², Kohei Sato², Haruhiko Udono¹, Shunya Sakane¹

E-mail: shunya.sakane.sz12@vc.ibaraki.ac.jp

【背景】 現在、AI や自動運転、ドローン技術の発展に伴って赤外センサの需要が高まっている。CMOS イメージセンサとして用いられる Si は 1100nm 以上の受光は困難であり、短波赤外域 (SWIR)センサとして普及が進む。InGaAs は非常に優れた特性を示す反面、非常に高価である。InSb は中波赤外域(MWIR)を得意とする材料だが、一般的には As の添加が必要である。一方で Mg_3Sb_2 は Mg_3Bi_2 との混晶でバンドギャップを 0eV から 0.6eV まで調整することが可能^[1]であり、赤外受光分野に応用できれば、SWIR~長波赤外域(LWIR)まで幅広く用いることができる。しかし、これらの材料の赤外受光特性についての報告はなされていない。我々はこれまで分子線エピタキシー法(MBE)を用いて c- Al_2O_3 基板^[2]や Si(001)基板^[3]上に Mg_3Sb_2 系薄膜をエピタキシャル成長させることに成功してきた。本研究では、Si(001)基板上に作製した Mg_3Sb_2 薄膜の赤外受光特性を調査することを目的とした。

【実験手法】 有機処理及びフッ酸処理、酸処理を施した Si(001)基板を MBE チャンバーに導入した後、Si バッファ層を形成し、清浄表面(2×1 表面再構成構造)を取得した。そのあと、基板温度を 500°Cに維持しながら、Mg と Sb を同時に蒸着した。結晶構造は *in-situ* で反射高速電子回折 (RHEED)、*ex-situ* で X 線回折(XRD)、走査透過電子顕微鏡(STEM)を用いて評価した。電気特性は表面、裏面の電極としてそれぞれ In、Al を用いてオーミックコンタクトを形成し測定した。また、赤外 LED 光を用いて光応答を確認し、1000-2200 nm における分光感度測定を行った。

【実験結果】 作製した Mg_3Sb_2 薄膜は STEM 解析の結果 100nm~200nm 程度の粒径で結晶成長しており、電子回折等を分析した結果主に c 面配向でエピタキシャル成長していることが示唆された。さらに電流-電圧特性を取得すると整流性を示したことから、p 型の Mg_3Sb_2 薄膜と n 型の Si(001) 基板で p-n 接合を形成していると考えられる。±1V のバイアス印加時に赤外 LED 光を照射すると明確に光応答を示した。

【参考文献】

[1] Jiawei Zhang, *et al.*, *J. Appl. Phys.* **126** 085104 (2019).

[2] Akito Ayukawa, *et al.*, *Appl. Phys. Express* **17** 065501 (2024).

[3]切通, 他, 第 85 回秋季応用物理学会学術講演会 2024, 18a-A24-2.