

Si/B 添加 β -FeSi₂/Si 多結晶積層構造における 1.5 μm 発光の面内分布評価

In-plane distribution of 1.5 μm PL intensity in Si/B-doped β -FeSi₂/Si stacked structures

九工大情報工, °池田 修哉, 瀬戸島 健太, 扇 和也, 岡 直大, 寺井 慶和

Kyushu Inst. of tech., °S. Ikeda, K. Setojima, K. Ogi, N. Oka, Y. Terai

E-mail: m232006s@mail.kyutech.jp

【はじめに】 これまで我々は、スパッタリング法により β -FeSi₂ 多結晶薄膜および Si/ β -FeSi₂/Si 多結晶積層構造を作製し、1.5 μm 発光の評価を行ってきた。その結果、 β -FeSi₂ への B 添加による 1.5 μm 発光強度の増大を確認し[1]、発光寿命評価からこの 1.5 μm 発光が Si 欠陥発光を含まない β -FeSi₂ のバンド間遷移由来の発光であることを明らかにしてきた[2]。今回、電流注入型発光素子を設計するにあたり、Si/B-doped β -FeSi₂/Si 積層構造で 1.5 μm 発光強度の面内分布を評価した。その結果、試料作製条件に依存して 1.5 μm 発光強度の面内分布が大きく異なることが判明し、その原因について検討を行った。

【実験方法】 スパッタリング法により、Si/B-doped β -FeSi₂/Si 基板の積層構造を作製した。p⁺-Si (B: 10¹⁹⁻²⁰ cm⁻³) ウエハー上に Fe 小片を着磁したものをターゲットとし、B 添加 Fe-Si アモルファス層を 20 nm 堆積した。その上に n-Si (P: 10¹⁴⁻¹⁵ cm⁻³) ウエハーをターゲットとして、アモルファス Si を 100 nm 積層させた。その後、積層試料を 5 mm 角に切り出し、真空または窒素雰囲気中で 800 °C、2 h の熱処理によりシリサイド化し、多結晶積層構造を作製した。発光測定では、532 nm のレーザーを励起光源に、Ge-PIN デテクターを検出器に用い、0.3 mm 程度の空間分解能で発光強度の面内分布を測定した。

【結果】 熱処理雰囲気に依存せず、B 添加多結晶積層構造の発光スペクトルは 0.807 eV にピークを示した。次に、各積層構造で測定した 0.807 eV での発光強度分布を Fig. 1 (真空中熱処理) と Fig. 2 (窒素中熱処理) に示す。Fig. 1 では顕著な強度分布が観測され、試料の中央と端部で 10 倍以上の強度差が観測された。一方、Fig. 2 ではそのような顕著な強度分布は確認されず、B 添加積層構造の発光強度分布は熱処理雰囲気に強く依存することが明らかとなった。B 添加 β -FeSi₂ では、B がアクセプター準位を形成するが、p 型伝導の発現には 8 時間以上の熱処理が必要である。また、B 添加による発光強度の増大は、そのアクセプター準位を介した束縛励起子に起因すると報告してきた。よって、Fig. 1 で観測された発光強度の大きな分布は、アクセプター準位の形成が試料面内で均一でないことを示唆している。Fig. 2 に示したように、窒素中のシリサイド化反応により発光強度の面内不均一性は抑制されたが、その要因については現在検証中である。当日は、電気特性の評価もあわせ、B 添加 β -FeSi₂ におけるアクセプター準位の形成過程について報告する。

[1]池田他, 平成 28 年度応用物理学会九州支部学術講演会, 3Fp-3.

[2]池田他, 第 64 回応用物理学会春季学術講演会, 16p-B5-6.

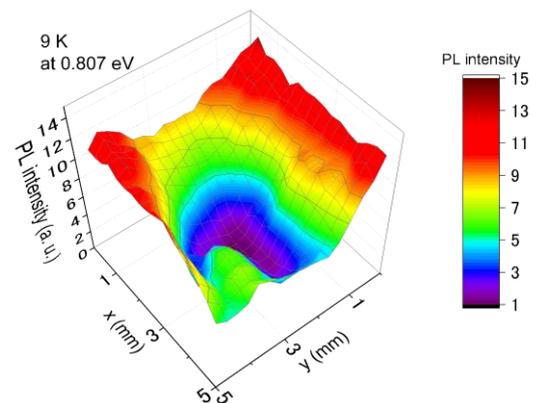


Fig. 1 Distribution of PL intensity at 0.807 eV in stacked structure annealed in a vacuum.

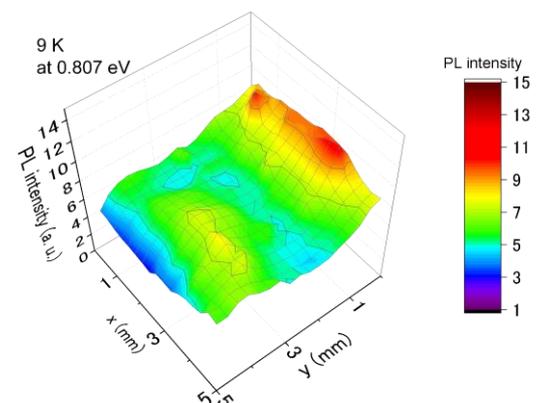


Fig. 2 Distribution of PL intensity at 0.807 eV in stacked structure annealed in N₂ gas.