Si/B 添加 β-$FeSi_2$/Si 積層構造における 1.5 μm 発光の活性層厚依存性

Dependence of active layer thickness on 1.5 μm PL properties in Si/B-doped β-$FeSi_2$/Si stacked structures

九工大情報工，○岡　直大，佐藤隆治，寺井慶和
Kyushu Inst. of Tech., °N. Oka, R. Satou, Y. Terai
E-mail: n232014n@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 Si/B-doped β-$FeSi_2$/Si 多結晶積層構造を Si 基板上に作製し，1.5 μm 発光の評価を行ってきた．そして，発光寿命評価からその 1.5 μm 発光が Si 欠陥発光を含まない β-$FeSi_2$ のバンド間遷移発光であることを明らかにしてきた[1]．また，多結晶構造であるが，1.5 μm 発光強度が Si 基板方位に依存して変化することを報告した[2]．この結果から，β-$FeSi_2$/Si ヘテロ界面において部分的に基板方位を反映した配向成長が存在し，β-$FeSi_2$ の結晶形態が発光強度に強く依存すると考えられる．そこで本研究では，活性層厚の異なる多結晶積層構造を Si(111)および Si(001)基板上に作製し，1.5 μm 発光強度が最大となる成長条件を探索した．

【実験方法】 β-$FeSi_2$ 層と Si 層は，p^+-Si (B : $10^{19–20}$ cm^{-3}) ウエハー上に Fe 小片を着磁させたターゲットと *n*-Si ウエハーターゲットを用いて成長した．従来，成長温度(T_s)は室温(RT)であったが，結晶形態制御の観点から今回新たに T_s = 550 °C での成長を行った．活性層厚を 2.5−10 nm, Si キャップ層を 100 nm とし，Si(001)および Si(111)上に Si/B-doped β-$FeSi_2$/Si 積層構造を作製した．作製した試料を真空中 800 °C, 2 h で熱処理し，10 K で発光測定を行った．

【結果】Fig. 1 に T_s = RT で Fe-Si と Si アモルファス層を堆積し，その後の固相反応で作製した積層試料の結果を示す．活性層厚依存性では，Si(001)より Si(111)上の積層試料が強い発光を示し，Si(111)上の活性層厚 2.5 nm において最大発光強度となった．次に，T_s = 550 °C で作製した積層試料の結果を Fig. 2 に示す．T_s = 550 °C では，堆積時に β-$FeSi_2$(110)(101)//Si(111) 配向成長することが確認されている．活性層厚に依存して発光強度が大きく変化しているが，その最大強度は室温成長での最大強度より弱い．以上より，T_s = RT で Si(111)上に活性層厚 2.5 nm で作製した積層試料が最も強い 1.5 μm 発光を示す結果となった．よって，固相反応により β-$FeSi_2$ のボーア半径より小さい活性層厚の積層構造を Si(111)上に作製することが，強い発光を得るために有効であると考えられる．

[1] 池田他, 第64回応用物理学会春季学術講演会，16p-B5-6.
[2] 池田他, 第65回応用物理学会春季学術講演会，18p-P6-8.

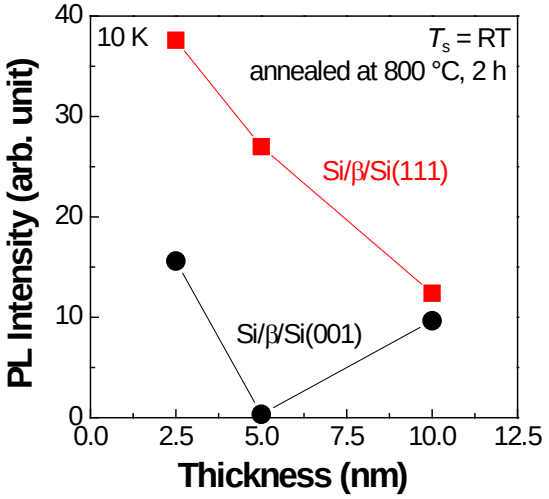

Fig. 1 1.5 μm PL intensities of Si/B-doped β-$FeSi_2$/Si stacked samples grown at T_s = RT.

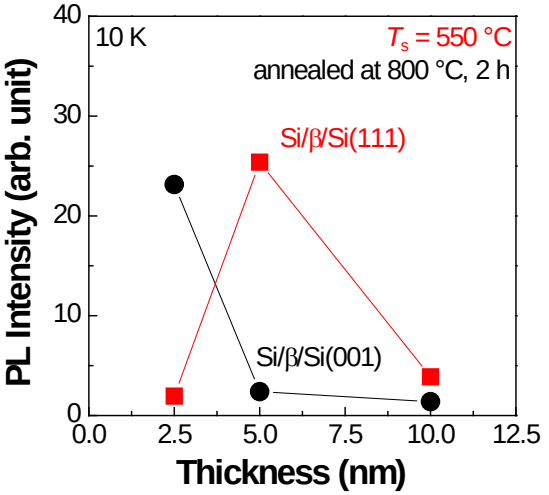

Fig. 2 1.5 μm PL intensities of Si/B-doped β-$FeSi_2$/Si stacked samples grown at T_s = 550 °C.

© 2019年 応用物理学会