

β -FeSi₂ 薄膜の PL 発光特性に及ぼすアニール処理の影響

Photoluminescence properties of post-annealed β -FeSi₂ films

神奈川産技セ¹, 東北大金研², 東工大総理³ ○秋山賢輔^{1, 3}, 松本佳久¹, 木口賢紀, 舟窪浩³

¹Kanagawa Industrial Technology Center, ²IMR Tohoku University, ³Tokyo Institute of Technology,

○Kensuke Akiyama, Yoshihisa Mtsmoto, Takanori Kiguchi and Hiroshi Funakubo,

E-mail: akiyama@kanagawa-iri.jp

【緒言】 シリサイド半導体の一つである鉄シリサイド半導体(β -FeSi₂)は、1.55 μ m 帯域での発光 (フォトルミネッセンス(PL)、エレクトロルミネッセンス(EL)) が報告され、その実用化には発光効率の向上が求められている。これまでに我々は、Si 基板表面の改質を行うことによって合成された β -FeSi₂ 薄膜の 10K での PL 発光強度が増大化することを報告した[1, 2]。この PL 発光強度の増大化は薄膜内部、および Si とのヘテロ界面部の非輻射再結合中心密度が低減することに起因すると考える。本発表では、ポストアニール処理における PL 発光特性について調査し、これら非輻射再結合中心密度との関連について報告する。

【実験条件】 Si(100)基板表に膜厚 85 $\pm$ 5nm の銀を 3 $\times$ 10⁻⁶ Torr の真空中で室温にて堆積させた後に、MOCVD 法にて 820 $^{\circ}$ Cの基板温度で約 150nm の β -FeSi₂ 薄膜作製を行った。MOCVD 法による β -FeSi₂ 薄膜の作製条件はこれまでの報告[2]と同様であるが、モノシラン、及びカルボニル鉄を出発原料に用いた。作製された β -FeSi₂ 薄膜のポストアニール処理は 5 $\times$ 10⁻⁶ Torr 以下の真空中にて行った。

【結果】 図 1 に MOCVD 法で作製した β -FeSi₂ 薄膜、及びポストアニール処理後の β -FeSi₂ 薄膜の 10K での PL スペクトルを示す。アニール温度は 860 $^{\circ}$ C及び 750 $^{\circ}$ Cにて行った。いずれのアニール温度においても PL 発光強度の増大化が確認された。図 2(a) に 10K での PL 発光強度にて規格化した PL 強度の温度依存性を示す。860 $^{\circ}$ Cで 2.4h アニール処理した β -FeSi₂ 薄膜の発光強度は、未処理のものとは比べて温度消光が大きく 750 $^{\circ}$ Cで 2h アニール処理した β -FeSi₂ 薄膜の発光強度は、未処理のものとは比べてわずかに温度消光が小さくなった。この結果は β -FeSi₂ 内の非輻射再結合中心の密度がアニール処理によって変化したことを示す。図 2 に既往報告[3]から算出した β -FeSi₂ 内部の Si 空孔濃度の温度依存を示す。750 $^{\circ}$ Cで熱平衡する Si 空孔濃度は、860 $^{\circ}$ Cでの熱平衡量の約 1/10 であり、このことが PL 発光強度の温度消光に影響を及ぼすと考える。

【参考文献】 [1] K. Akiyama, S. Motomura, *et al.*, Physica Status Solidi (c), **10** (2013) 1684.

[2] K. Akiyama, S. Kaneko, H. Funakubo and M. Itakura, Appl. Phys. Lett., **91** (2007) 071903.

[3] J. Tani and H. Kido: J. Alloy. Comp., 352 (2003) 153.

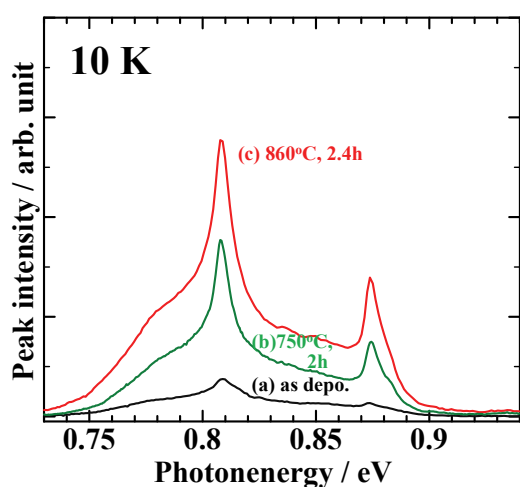


Fig. 1 PL spectra for the β -FeSi₂ films on Si(100) substrates with 85nm-thick Ag layer, which were post-annealed for (a) 0h, (b) 2h at 750 $^{\circ}$ C and (c) 2.4h at 860 $^{\circ}$ C.

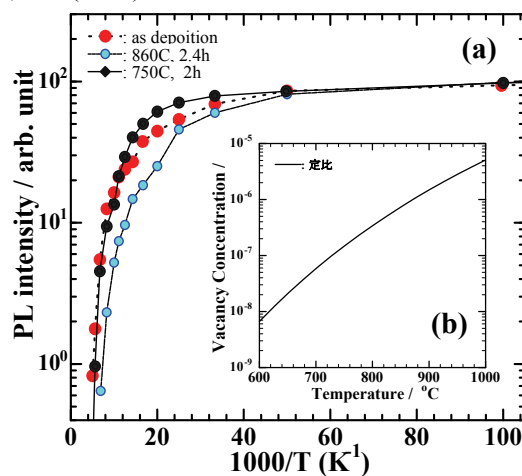


Fig. 2 (a) Temperature dependence of normalized PL intensities for the β -FeSi₂ films.

(b) Temperature dependence of thermal-equilibrium vacancy concentration in β -FeSi₂ crystal calculated from the formation energy in previous article [3].