29p-G7-13

Ag コートした Si 上に成長させた β-$FeSi_2$ 薄膜の微細構造解析

Microstructure analysis of β-$FeSi_2$ film by MOCVD method on Si with Ag layer

九大総理工[1]，神奈川産技センター[2]　○本村俊一[1], 林 剛平[1], 板倉 賢[1], 秋山賢輔[2]

Kyushu University[1], Kanagawa Industrial Technology Center[2], ○Shunichi Motomura[1], Kouhei Hayashi[1], Masaru Itakura[1], Kensuke Akiyama[2]

E-mail: motomura1@asem.kyushu-u.ac.jp

【目的】β-$FeSi_2$ は Si ベースの光電変換材料としての応用が期待される環境半導体である。これまでに我々は、Cu あるいは Au を蒸着した Si 基板上に成長させることで、β 単相化が促進されると共に、結晶性が向上して高輝度 PL 発光を示す β-$FeSi_2$ エピタキシャル微結晶膜が得られることを報告した。本報告では、Ag をコートした Si(100)基板上に有機金属化学気相成長(MOCVD)法で成長させた β-FeSi2 薄膜の微細組織を高分解能走査電子顕微鏡(HRSEM)および分析電子顕微鏡(ATEM)で解析し、合成された β-$FeSi_2$ 微結晶膜の結晶性を調査した。

【方法】Ag を 85 nm 真空蒸着した Si(100)基板を 760℃まで加熱し、モノシランと鉄カルボニルを原料とした MOCVD 法により β-$FeSi_2$ 薄膜を成長させた。また、MOCVD 成長させる前で急冷した Ag コート Si(100)基板試料も用意した。これらの試料を無蒸着のまま HRSEM(ULTRA55)により平面観察した後、集束イオンビーム(FIB)マイクロサンプリング法により断面試料に加工したものを ATEM(JEM-ARM200F)を用いて解析した。

【結果】平面 SEM 観察結果を Fig. 1 に示す。ファセット化した微結晶が不連続に生成した領域 A と、微結晶が繋がって連続膜を形成した領域 B が観察された。断面 TEM 観察の結果、いずれの領域の微結晶も β-$FeSi_2$ 相であることがわかった。前者は $(100)[014]_{\beta}//(100)[011]_{Si}$ の方位関係で基板内部の Si{111}面にエピタキシャル成長していた。一方後者は、500 nm 径で 100 nm 厚ほどの平板結晶が $(100)[011]_{\beta}//(100)[011]_{Si}$ の方位関係で Si(001)基板表面にエピタキシャル成長しており、平板結晶が連なって連続膜を形成していた。Ag コートで観察されたエピタキシャル関係はいずれも Cu や Au コートの場合だけでなく、Si 基板に直接成長させた場合にもほとんど認められない稀な関係である。Fig. 2 に球面収差補正 STEM で撮影した界面の原子分解能像を示す。極めて平滑な界面であり、非発光再結合中心となるような欠陥の無い良好な接合界面を形成していることがわかる。また EDS 組成分析の結果、β-$FeSi_2$ 微結晶の内部や界面には Cu や Au コート試料のような蒸着金属の残存・偏析は認められず、これが Ag コート試料における発光強度増大の一因と推察される。

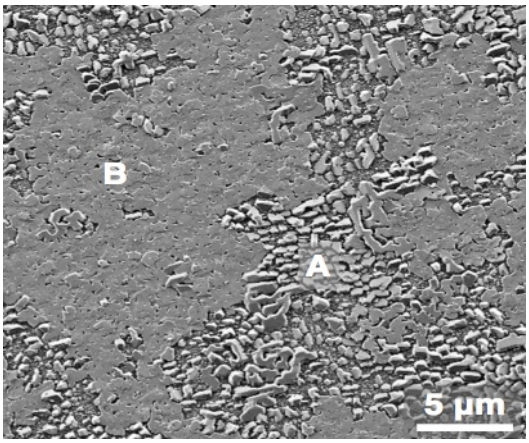

Fig. 1　Plan-view SEM-SE image of β-$FeSi_2$ on Ag-coated Si(100) substrate.

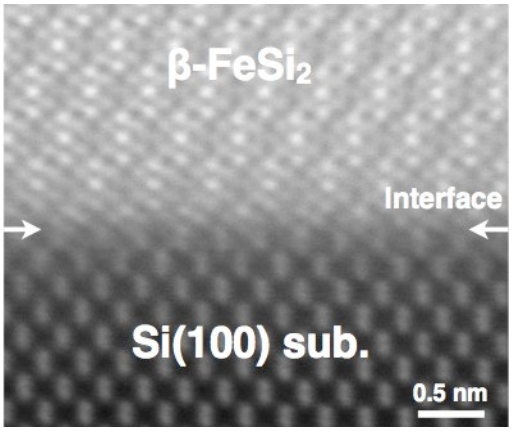

Fig. 2　Atomic resolution STEM image of the interface.

© 2013 年　応用物理学会