19a-PB4-3

Ag 蒸着 Si(110)基板に成長させた β-$FeSi_2$ 薄膜の微細構造解析

Microstructure analysis of β-$FeSi_2$ films fabricated on Ag coated Si(110) substrate

九大総理工 [1]，神奈川産技セ [2]　○林 剛平 [1]，板倉 賢 [1]，秋山 賢輔 [2]

[1]Kyushu Univ.,　[2]Kanagawa Industrial Technology Center.,　°Kouhei Hayashi[1], Masaru Itakura[1], Kensuke Akiyama[2]

E-mail: 2ES13037R@s.kyushu-u.ac.jp

【目的】β-$FeSi_2$ は Si ベースの受発光素子への応用が期待される環境半導体材料である．我々は既に，Ag を蒸着した Si(001)基板を加熱して有機金属化学気相成長（MOCVD）法により成膜すると，欠陥や不純物のない界面構造を有する β-$FeSi_2$ 微結晶膜を生成でき，比較的高い PL 発光を示すことを見出している．また，基板面方位を Si(001)から Si(111)に変えると，基板表面の Si(111)面と平坦な界面をもった平板状の微結晶膜を生成でき，さらに高輝度 PL 発光を示すこともわかっている．一方，Si(110)面への β-$FeSi_2$ 薄膜の成長はこれまでほとんど報告がない上に，薄膜の微細構造に及ぼす Ag 蒸着の影響など全くわかっていない．本講演では，Ag 蒸着 Si(110)基板上に MOCVD 法で β-$FeSi_2$ 薄膜を成長させ，その微細構造を最新の走査電子顕微鏡（SEM）および透過電子顕微鏡（TEM）を用いて解析した結果を報告する．

【方法】Ag（95 nm 厚）を真空蒸着した Si(110)基板を 800 ℃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．この薄膜試料について，平面 SEM（ULTRA 55）および断面 TEM（JEM-2000EX/T, JEM-ARM200F）観察を行った．断面 TEM 試料は，集束イオンビーム（FIB）加工により観察箇所を狙って切り出したものを用いた．

【結果】SEM 観察より，表面が平坦な平板状，角張ったファセット状，および粒状の大きく３つの形態の微結晶粒が認められ，これらの微結晶が連続的あるいは不連続に連なった領域が観察された．表面が Si(110)基板面と平行な平板状結晶の割合は全体の 3 割程度であった．Fig .1a に平板状結晶の典型的な断面 TEM 明視野像を示す．厚さ 150 nm 程の β-$FeSi_2$ 微結晶の板面が Si(110)面に接合して生成していることがわかる．制限視野電子回折より，$(111)[01\text{-}1]_{\beta}$ // $(110)[\text{-}110]_{Si}$ の方位関係で Si(110)基板にエピタキシャル成長しており，Si(001)や Si(111)基板では現れない方位関係で生成していることが判明した．一方，角張ったファセット状微結晶の領域（Fig. 1b）では，$(101)[010]_{\beta}$ // $(111)[\text{-}110]_{Si}$ の関係で，基板内部の Si(111)面にエピタキシャル成長したものであることがわかった．以上のように，Si(110)基板では Ag 蒸着を施すことで，これまでにない Si(110)面にエピタキシャル成長した方位関係と形状を有する β-$FeSi_2$ 微結晶を生成できることが明らかとなった。

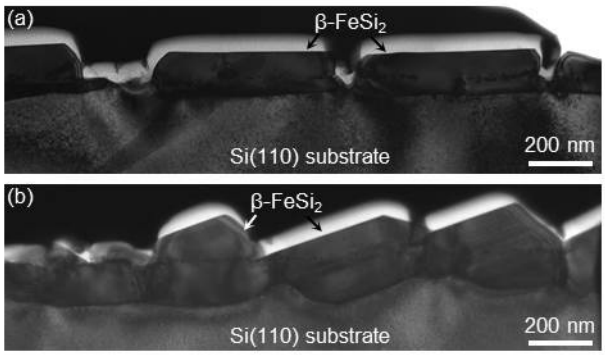

Fig. 1 XTEM-BF images of two types of β-$FeSi_2$ fine grains fabricated on Ag-coated Si(110) substrate.

© 2014 年　応用物理学会