

溶融塩-Si交換反応を用いたβ-FeSi₂薄膜の作製および評価 (Preparation of β-FeSi₂ Films by Exchange Reaction with Si Wafer and Molten Salts)

坂元 基紘

緒言

β-FeSi₂とは?

“環境半導体”

- ・地殻中に豊富に存在
- ・人体及び環境に無害

β-FeSi₂の特性

- ・直接遷移型半導体
 - バンドギャップ: 0.8~0.85eV
- ・大きな光吸収係数
- ・シリコン基板上へのエピタキシャル成長が可能

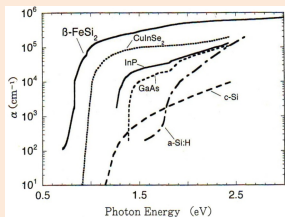


Fig. Absorption Coefficient of various Semiconductors

シリコン基板上での光デバイスの応用への期待

- ・高効率の太陽電池
- ・受光素子
- ・1.5μm帯での発光素子

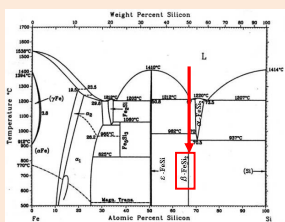


Fig. Phase diagram for Fe-Si system

既存研究の課題

“真空雰囲気を使用”

- ・エネルギー消費大
- ・大面積生成には不向き

今までの研究

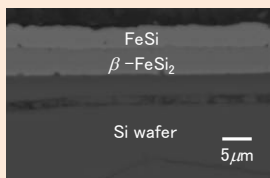
溶融塩-Si交換反応を利用し、最後に熱処理を加えることにより、Si基板上へのβ-FeSi₂薄膜作製に成功



作製条件 : FeCl₂:0.1at%, 反応時間1時間、反応温度900°C

熱処理条件 : 時間12時間、反応温度900°C

(a)熱処理前



(b)熱処理後

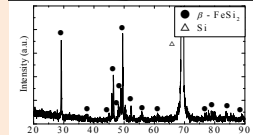
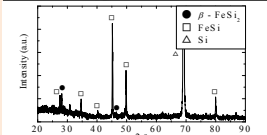
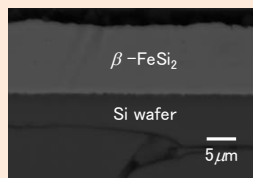
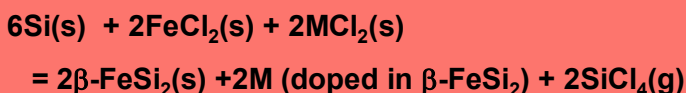


Fig. Cross-sectional SEM images (up) and XRD pattern (bottom) of samples

目的

- 1.溶融塩-Si交換反応によって作製した試料の特性評価
- 2.他の溶融塩を用いることによる、ドーピング方法の開発



作製方法

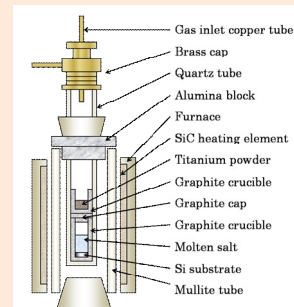
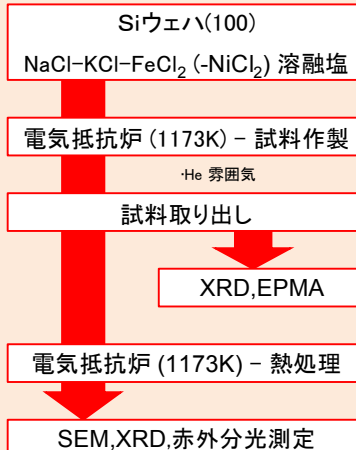


Fig. schematic sketch of the experimental apparatus

結果及び考察

薄膜特性の評価

作製条件 : FeCl₂:0.1at%, 反応時間2時間、反応温度900°C

熱処理条件 : 時間24時間、反応温度900°C

XRD測定及び赤外分光法による透過光測定

透過光測定により、約0.85eVのバンドギャップを確認

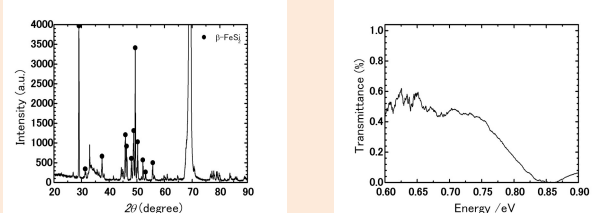


Fig. XRD pattern (left) and Transmittance (right) of sample

Niドーピング可能性の調査

作製条件

FeCl₂:0.1at% NiCl₂:0.01at% 反応時間3時間 反応温度900°C

試料断面のEPMAによる面分析

- 試料表面にβ-FeSi₂が生成
- β-FeSi₂層中にNiが存在していることが判明
- NiCl₂を用いることによるNiドーピング可能性の示唆

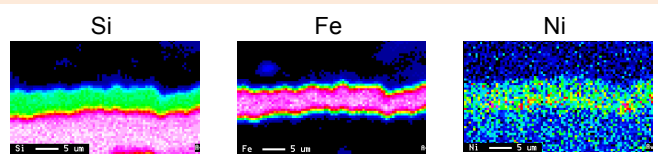


Fig. Mapping analysis by EPMA

今後の方針

- 1.より大きな試料(10×10mm)を作製し、赤外分光法による光吸収係数の測定
- 2.ホール効果測定により、キャリア密度およびキャリア移動度の溶融塩中のNiCl₂濃度依存性についての評価