

β -FeSi₂(100)//Si(001)エピタキシャル膜における偏光ラマンスペクトルPolarized Raman spectra of the β -FeSi₂(100)//Si(001) epitaxial film

鹿児島大理工, °山口陽己, 塚本裕明, 服部 哲, 東 貴彦, 寺井慶和

Kagoshima Univ., °H. Yamaguchi, H. Tsukamoto, T. Hattori, T. Higashi, Y. Terai

E-mail: K4716752@kadai.jp

【はじめに】 斜方晶(D_{2h}^{18})の β -FeSi₂では、結晶群解析から A_g , B_{1g} , B_{2g} , B_{3g} -modesに起因した合計 36 本のラマン線がある。これまで単結晶および薄膜において約 20 本のラマン線が観測されており、194 cm⁻¹と 247 cm⁻¹のラマン線が Fe の A_g -mode に起因すると報告されている[1]。しかし、観測されるその他ラマン線の同定はなされておらず、 β -FeSi₂のひずみ分析にはその同定が必要である。そこで本研究では、 a 軸配向した β -FeSi₂(100)//Si(001)エピタキシャル膜において偏光ラマンスペクトル測定を行い、ラマン散乱強度の結晶回転角度依存性からラマン線の同定を行った。

【実験方法】 ラマン測定には MBE 法により作製した β -FeSi₂(100)//Si(001)エピタキシャル膜を用いた。擬後方散乱配置において、検光子を用いて入射光偏光と散乱光偏光が垂直となる X(YZ)X 偏光配置でラマンスペクトルを測定した。この時、試料の回転角 θ は、入射光偏光面が β -FeSi₂[011]と一致する時を $\theta = 0^\circ$ と定義した。そして、X(YZ)X 配置で試料のみを回転させ、各ラマン線における散乱強度の回転角度依存性を測定した。

【結果】 Fig. 1 に $\theta = 0^\circ$ で測定したラマンスペクトルを示す。この偏光配置では約 17 本の β -FeSi₂に起因するラマン線が観測された。全てのラマン線において、散乱強度の回転角度依存性を求めた結果、12 本のラマン線において散乱強度の変化が確認された。その一例として、強度変化が顕著であった 4 本のラマン線の結果を Fig. 2 に示す。エピタキシャル方位に対応して、12 本のラマン線の散乱強度は 4 回対称で変化した。そして、 $\theta = 0^\circ$ で極小値を示すラマン線(193, 200, 248, 400, 494 cm⁻¹)と $\theta = 45^\circ$ で極小を示すラマン線(175, 276, 284, 299, 326, 410, 441 cm⁻¹)の二つのグループに分類可能であった。

β -FeSi₂のラマンテンソルから X(YZ)X 配置での散乱強度を計算すると、 A_g と B_{3g} -modes だけが残る、それらの散乱強度の θ に対する依存性は、

$$S_{A_g} = A[(c-b)/2\sin 2\theta]^2, \quad S_{B_{3g}} = A(f \cos 2\theta)^2$$

(A は定数, b, c, f はラマンテンソル成分) となる。すなわち A_g -mode と B_{3g} -mode の散乱強度がそれぞれ $\sin 2\theta, \cos 2\theta$ で変化するから、前者のグループに属するラマン線が A_g -mode, 後者が B_{3g} -mode のラマン線であると同定される。また、Fe の internal-mode は 280 cm⁻¹ 以下に位置することから、193, 200, 248 cm⁻¹ のラマン線は Fe の A_g -mode, 175, 276, 284 cm⁻¹ のラマン線は Fe の B_{3g} -mode と考えられる。

[1] K. Lefki *et al.* Solid State Commun. **80** (1991) 791.

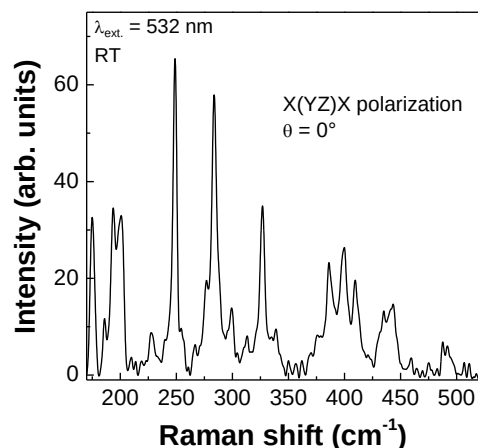


Fig. 1 Polarized Raman spectrum of β -FeSi₂ epitaxial film.

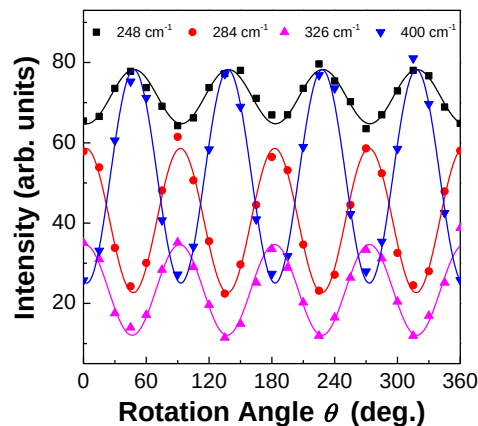


Fig. 2 Intensity-changes of Raman lines as a function of θ .