19a-PG3-1

β-$FeSi_2$ 薄膜におけるラマンスペクトルの温度依存性

Temperature dependence of Raman spectra in β-$FeSi_2$ thin films

鹿児島大工，○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】　Si 基板上の β-$FeSi_2$ 薄膜では，β-$FeSi_2$/Si ヘテロ界面で生じるひずみにより β-$FeSi_2$ が格子変形し，その結果，電子構造が大きく変化すると予測されている．これまで我々は，β-$FeSi_2$ エピタキシャル膜においてフォトリフレクタンス(PR)測定を行い，格子変形と直接遷移エネルギーとの相関を明らかにしてきた[1]．しかし，β-$FeSi_2$ の格子変形は室温のみの評価となっており，PR を測定している低温での格子変形は評価できていない．そこで，本研究では β-$FeSi_2$ のエピタキシャル膜と多結晶薄膜でラマンスペクトルの温度依存性を測定し，ラマンシフト量の温度依存性から低温での格子変形について評価したので報告する．

【実験方法】　試料には MBE 法で作製した β-$FeSi_2$(101)(110)/Si(111)エピタキシャル膜，および RF マグネトロンスパッタリング法により作製した β-$FeSi_2$ 多結晶薄膜を用いた．前者は β-$FeSi_2$/Si ヘテロ界面でのひずみにより格子変形しているのに対し，後者は多結晶のため大部分が格子緩和した試料と位置づけられる．両試料において，532 nm のレーザー光源，および焦点距離 55 cm の分光器と CCD 検出器を用いて 80-450 K の温度領域でラマンスペクトルを測定し，各ラマンピークにおけるラマンシフト量の温度依存性を測定した．

【結果】　室温におけるラマンスペクトルでは，β-$FeSi_2$ のフォノンモードに対応する約 16 個のピークが観測された．そのうち相対強度が強い Fe の Ag-mode に起因した 2 つのピーク(~193, ~249 cm^{-1})の温度依存性を Fig. 1 に示した．多結晶薄膜とエピタキシャル膜の比較より，ピーク位置に依存せずラマンシフトの温度依存性はエピタキシャル膜で小さいことが明らかとなった．ラマンシフト量の温度依存性は，格子の熱膨張とフォノンの非調和性に起因するが，β-$FeSi_2$ では後者の影響は小さいことが報告されている[2]．エピタキシャル膜では，β-$FeSi_2$/Si ヘテロ界面で生じるひずみにより格子が変形しており，熱膨張が相対的に減少すると考えられる．その結果，ラマンシフト量の温度依存性が小さくなったと解釈される．

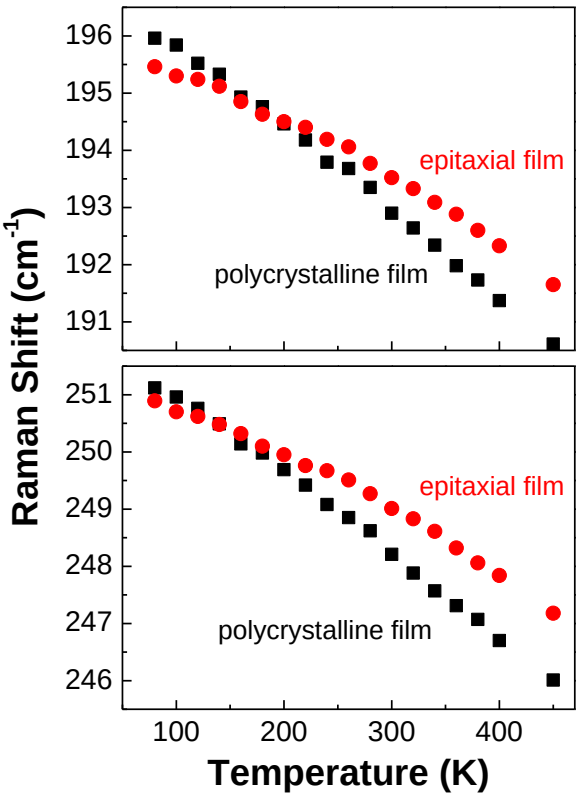

Fig. 1　Temperature dependence of Raman shifts in β-$FeSi_2$ epitaxial and polycrystalline films.

[1] Y. Terai, *et al*. Thin Solid Films 519 (2011) 8468.
[2] H. F. Liu, *et al*. J. Appl. Phys. 109 (2011) 083538.

© 2014 年　応用物理学会