

様々な SiGe 原子組成比をもつ II 型 SiGe 合金クラスレート薄膜の 結晶構造および光学特性評価

Structural and Optical Characterization of Type II SiGe Alloyed Clathrate Films with various SiGe Atomic Ratio

岐阜大工¹, 岐阜高専² ○(B)新谷 明宏¹, (M2)栗田 詩織¹, 大橋 史隆¹,

Himanshu S. Jha¹, R. Kumar², 久米 徹二¹

Gifu Univ¹, NIT Gifu College², °A. Shintani¹, S. Kurita¹, F. Ohashi¹, H. S. Jha¹, R. Kumar², T. Kume¹

E-mail: y3033081@edu.gifu-u.ac.jp

1. はじめに

II 型 IV 族クラスレートは、IV族元素(E)がホストとしてかご状構造をしており、アルカリ金属もしくはアルカリ土類金属(A)がゲストとしてその中に内包されている。ゲストとして Na が内包される場合、 $\text{Na}_x\text{A}_{136}$ と表される ($0 < x < 24$)。また、ゲストが完全に含まれないゲストフリーII 型クラスレートは半導体的性質を示すことが知られている。Si と Ge をホストとする $\text{Na}_x(\text{Si}_y\text{Ge}_{1-y})_{136}$ は Si と Ge の組成比($y = \text{Si}/(\text{Si}+\text{Ge})$)を変えることにより、バンドギャップエネルギー1.2 eV から 1.9 eV までの間で変化するとされているが、その報告例は少ない。これまでに我々のグループでは、サファイア基板上への $\text{Na}_x(\text{Si}_y\text{Ge}_{1-y})_{136}$ の膜状合成について報告した[1]。本研究では異なる Si と Ge の組成比をもつ $\text{Na}_x(\text{Si}_y\text{Ge}_{1-y})_{136}$ について、光学吸収特性について評価した。

2. 実験方法

出発材料として、サファイア基板上に Si と Ge の同時 RF スパッタリング法により SiGe 薄膜を成膜した。このとき、Si の組成比を 0 から 15% の間で変化させた。その後、我々が独自に開発した小型真空蒸着および加熱装置(pVEAS)を用いて Na の蒸着および真空アニール(300 - 400°C, 8h)を行い薄膜状の $\text{Na}_x(\text{Si}_y\text{Ge}_{1-y})_{136}$ を作製した。試料の評価には X 線散乱法(XRD)、Raman 散乱法、紫外可視光透過率スペクトル法(UV-vis)を用いた。

3. 結果と考察

図 1 は、異なる組成比を持つ $\text{Na}_x(\text{Si}_y\text{Ge}_{1-y})_{136}$ 薄膜から得られたラマン散乱スペクトルである。クラスレート構造に起因するピークとともに、Si の組成比を増加させることにより、350 cm^{-1} から 400 cm^{-1} の間に新たなピーク(赤丸)を確認した。新たなピークは、Si-Ge 結合に起因するものだと考えられる。

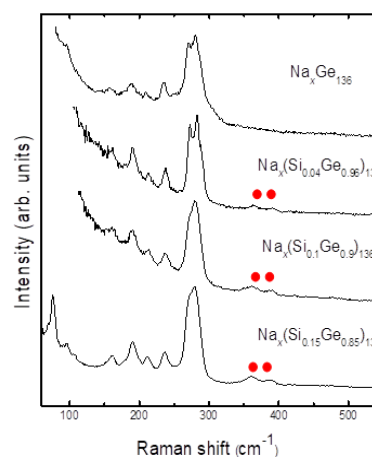


Fig. 1. Raman spectra obtained from type II SiGe clathrate films

[参考文献] [1] R. Kumar 他, 第 83 回 応用物理学会 秋季学術講演会, 予稿集 23p -C101-8.

[謝辞] 本研究は、科研費(No. 16K21072, 17H03234, 20K03820, 21H01365)の一環として行われました。