

透明基板上に合成した Na 内包 II 型 Ge クラスレート膜の光吸収

Optical absorption about Na doped type II clathrate film on transparent substrate

岐大工¹, [○](M1)杉井 南斗¹, 大橋 史隆¹, 久米 徹二¹, ヒマンシュ シャカルル ジャ¹,
(M2)向井 哲也¹, (M1)鈴木 渉太¹, (B)牧野 秀哉¹, 野々村 修一¹

Gifu Univ.¹, [○](M1)Nanto Sugii¹, Fumitaka Ohashi¹, Tetsuji Kume¹, Himanshu Shekher Jha¹,
(M2)Tetsuya Mukai¹, (M1)Shota Suzuki¹, (B)Hideya Makino¹, Shuichi Nonomura¹

E-mail: v3130017@edu.gifu-u.ac.jp

Ge クラスレートとは、Ge 原子の籠構造によって形成され、籠内には Na 原子がゲストとして内包されている。また、籠の形状や組み合わせにより、主に I 型($\text{Na}_8\text{Ge}_{146}$)と II 型($\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$; $x = 0 \sim 24$)に分類される。 $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ は真空熱処理を行うことにより内包された Na 原子を減少させることが可能であり、内包 Na の減少に伴い金属から半導体へと電子物性が変化する。ゲストを内包しないゲストフリーII型 Ge クラスレート(Ge_{136})はバンドギャップが 1.3 eV の直接遷移型半導体であると理論計算により報告されていることから、高効率太陽電池用光吸収材料として期待できる[1]。これまでに我々は、透明基板上へ製膜した a-Ge 薄膜を用いた $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜の合成および電子物性評価を報告した[2]。本研究では透明基板上に合成した、膜厚の異なる Na 内包 II 型 Ge クラスレートの透過率測定を行うことにより、初めて光吸収係数の評価を試みた。

出発材料である膜厚の異なる a-Ge 薄膜はスパッタ法により(製膜時間:2~3 h, 投入電力:150 W, Ar ガス圧:1.0 Pa)サファイア基板上に製膜した。a-Ge 薄膜を Na 小片から 15 mm 上部に配置し、Ar 雰囲気中において 500 °C, 3 h の熱処理を行い、前駆体膜である Zintl 相を有する NaGe 膜を前駆体として合成した。NaGe 膜を更に、真空中で 300 °C, 12 h の熱処理を行うことにより $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜を合成した。合成した試料の評価は X 線回折(XRD)、走査型電子顕微鏡(SEM)、エネルギー分散型 X 線分析(EDX)、Raman 散乱分光法、紫外・可視分光法(UV-Vis)を用いて評価した。

図1は今回合成した膜厚の異なる $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜の透過率測定と断面 SEM の膜厚測定により導出した光吸収係数スペクトルである。膜厚の異なる試料において、同様のスペクトルが観測された。これにより $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ の吸収端を赤外領域で初めて確認した。バンドギャップの見積もりや、現在行っている抵抗率測定に関する詳細は当日発表する。

参考文献

- [1] K. Moriguchi *et al.*, PRB, 62 (2000) 7138.
- [2] 萬條他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会,名古屋, 15p-2R-3.

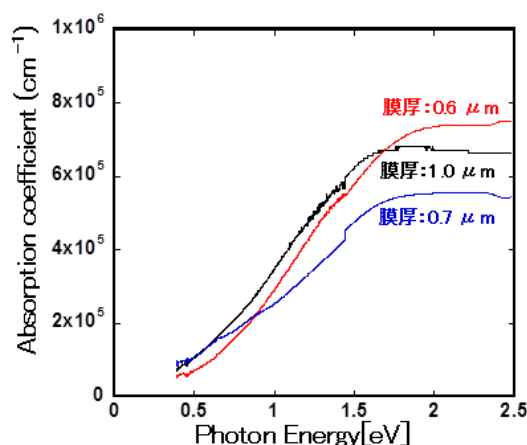


図 1:合成した膜厚の異なる $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ の透過率測定と断面 SEM の膜厚測定により導出した光吸収係数スペクトル