

紫外から赤外領域における II 型 Ge クラスレート膜の光吸収スペクトル

Optical absorption spectra of type II Ge clathrate films

in the region from UV to Infrared light

岐大工¹ ○(M1)前田 拓磨¹, ヒマンシュ S ジャ¹, 大橋 史隆¹, 久米 徹二¹, 野々村 修一¹Gifu Univ.¹, Takuma Maeda¹, Himanshu S. Jha¹,Fumitaka Ohashi¹, Tetsuji Kume¹, Shuichi Nonomura¹

E-mail: x4526078@edu.gifu-u.ac.jp

Na 内包 Ge クラスレートは、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($\text{Na}_8\text{Ge}_{46}$)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 Ge 薄膜を用いた $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜の合成技術を確認した。本研究では透明基板上に合成した $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜を用いて UV-vis および IR 領域において光透過率測定を行い、光吸収特性の評価を試みた。

出発材料である Ge 薄膜はスパッタ法により(成膜時間: 2 - 3 h, 投入電力: 150/200 W, Ar ガス圧: 1.0 Pa)サファイア基板上に成膜した。d-Ge 薄膜を Na 小片から 15 mm 上部に配置し、Ar 雰囲気中においてステンレス容器内に密閉後、400°C、3 h 熱アニール処理を行い、NaGe 膜を前駆体として作製した。NaGe 膜をさらに、真空中で 300°C、12 h 熱アニール処理を行うことにより $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜を合成した。作製した試料の評価は X 線解析(XRD, Cu Ka)およびリートベルト解析、Raman 分光法、FT-IR、UV-vis 測定を行った。

図 1 は、UV-vis(青)および FT-IR(赤)の光透過測定により得られた $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜の吸光度スペクトルである。 $E_{ph} > 0.4$ eV において、基礎吸収が確認できる。また、 $E_{ph} < 0.3$ eV の赤外領域において吸光度が増加した。これは内包する Na のイオン化に起因するフリーキャリア吸収と考えられる。詳細は当日発表する。

【謝辞】本研究は、ALCA および科研費(JP16K21072, JP17H03234)の助成により行われました。関係各位に深く感謝いたします

【参考文献】

[1] K. Moriguchi et al., PRB, 62 (2000) 7138.

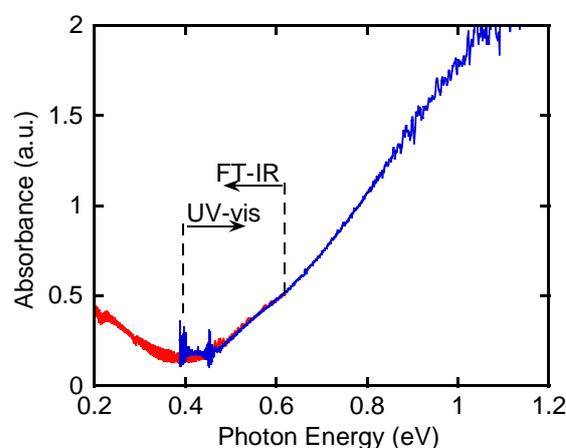


図 1 サファイア基板上に合成した II 型 Ge クラスレートの吸光度スペクトル