

スパッタ膜を用いた透明基板上への II 型 Ge クラスレート膜の作製

Synthesis of Na doped type II Ge clathrate films on transparent substrates using sputtered Ge films

○萬條 宏行、船戸 一平、向井 哲也、

大橋 史隆、伴 隆幸、久米 徹二、野々村 修一 (岐大院工)

○H. Manjou, I. Funato, T. Mukai, F. Ohashi, T. Ban, T. Kume, S. Nonomura (Gifu Univ.)

E-mail: t3130032@edu.gifu-u.ac.jp

II 型 Ge クラスレートは, Ge 原子により構成されるかご状の枠組構造を持つ。かごの中には Na などの金属原子をゲストとして内包し, ゲスト原子を取り除いたゲストフリーII 型 Ge クラスレート(Ge_{136})は半導体の性質を示す。実験[1]及び理論計算[2]によりそれぞれ 0.6, 1.3eV のバンドギャップを有する半導体であると報告されていることから, 太陽電池の光吸収材料として期待できる。これまでに我々は Ge(111)基板と Na 小片を出発材料として用いることにより, 基板表面において (111)配向を有する Na 内包 II 型 Ge クラスレート($\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$)の膜状合成を報告した[3]。しかしながら, Ge 基板を用いる方法では, 基板の影響により詳細な物性評価が困難であった。本研究では, 多様な基板への $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜の合成を目指し透明基板上に製膜した Ge 薄膜を出発材料とし, $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 薄膜の合成を行った。

出発材料である Ge 薄膜はスパッタ法により(成膜時間:30min, 投入電力:200W, Ar ガス圧:1.0Pa)無水合成石英基板およびサファイア基板上に成膜した。Ge 薄膜を Na 小片から 15mm 上部に配置し, Ar 雰囲気中において, 400°C, 3 時間熱アニール処理を行い, Zintl 相を有する NaGe 膜を前駆体として作製した。NaGe 膜をさらに, 真空中で 280~320°C, 12h 熱アニール処理を行うことにより $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜を成膜した。作製した試料の評価は X 線解析(XRD), 走査型電子顕微鏡(SEM), エネルギー分散型 X 線解析(EDX), Raman 分光法を用いて評価した。

図 1 は合成した $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ の XRD パターンである。両試料において無配向の $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ が確認された。また, SEM 画像から薄膜状であることが確認された。Raman 分光法においても $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ に起因するピークを確認した。また, 石英基板を用いた合成では, 合成条件の違いにより基板が変色した。これは Na 蒸気と基板が反応したものと考えられる。詳しくは当日発表する。

【参考文献】

- [1] A. M. Guloy et al., Nature 442, 320 (2006)
 - [2] K. Moriguchi et al., PRB 62, 7138 (2000)
 - [3] 野口他 2013 年応用物理学会春季学術講演会
- 【謝辞】本研究は JST-ALCA プロジェクトの一環として行われた。関係各位に深く感謝いたします。

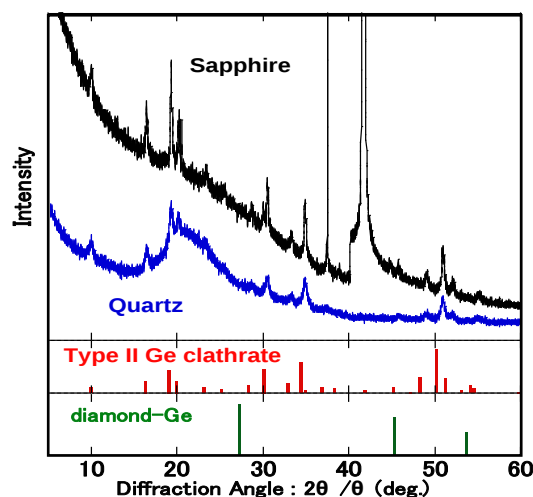


Fig. 1: XRD analysis of type II Ge clathrate prepared on transparent substrate