

Na 内包 II 型 Ge クラスレート膜の膜質向上における作製条件の探索

Search of the manufacturing conditions in the film quality improvement of

Na contained type II Ge clsthrate films

○向井 哲也¹、杉井 南斗¹、大橋 史隆¹、久米 徹二¹、

ヒマンシュ シャカール ジャ¹、野々村 修一¹(1. 岐阜大学)

○Tetsuya Mukai¹, Nanto Sugii¹, Fumitaka Ohashi¹, Tetsuji Kume¹,

Himanshu Shekher Jha¹, Shuichi Nonomura¹ (1.Gifu Univ.)

E-mail: u3130037@edu.gifu-u.ac.jp

Na 内包 II 型 Ge クラスレート($\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$; $x = 0 \sim 24$)は、Ge 原子の籠構造が組み合わさって構成されている。籠内には Na 原子がゲストとして内包され、合成後の処理等により内包 Na 量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 1.3eV 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成膜した a-Ge 薄膜を用いた、 $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ の電子物性評価について報告した[2]。しかしながらその際、膜のクラック及び a-Ge 相の存在が問題となっていた。本研究では、作製条件最適化によるクラック及びアモルファス相の低減を試みた。

出発材料である a-Ge 薄膜はスパッタ法により(成膜時間:0.5 ~ 2 h, 投入電力:100 ~ 200 W, Ar ガス圧:1.0 Pa)サファイア基板上に成膜した。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、400°C, 3 h 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, 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、紫外・可視分光法(UV-vis)を用いて評価した。

図1は膜厚約0.2 μm のa-Ge膜を用いてサファイア基板上に合成した $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ の表面SEM画像とラマンスペクトルである。ラマンスペクトルではII型Geクラスレートに起因するピークを確認することができ、SEM画像からは出発材料であるa-Ge膜の膜厚が薄くなることにより、クラックが低減していることがわかる。このことから出発材料の膜厚を薄くすることによってクラックを低減することができると思われる。詳しくは当日発表する。

【参考文献】

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

[2] 萬條他, 第 76 回応用物理学会秋季学術講演会 名古屋, (2015), 15p-2R-3

【謝辞】本研究は、ALCA、科研費の助成を受けて行った。

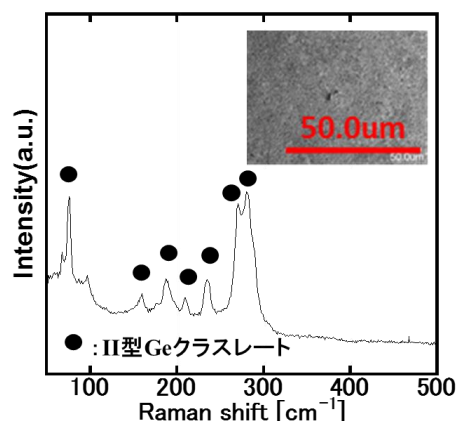


図1:膜厚:約0.2 μm の $\text{Na}_x\text{Ge}_{136}$ 膜表面 SEM画像およびラマンスペクトル