

真空蒸着法によるシリコンクラスレート薄膜の作製

Preparation of Silicon Clathrate Thin Film by Vacuum Evaporation

岐阜高専¹, 岐阜大学² ○(B)伊藤 駿一郎¹, 飯田 民夫¹, 大橋 史隆², 久米 徹二²

NIT, Gifu College.¹, Gifu Univ.², °Shunichiro Ito¹, Tamio Iida¹, Fumitaka Ohashi², Tetsuji Kume²

E-mail: 2019y02@edu.gifu-nct.ac.jp, iida@gifu-nct.ac.jp

【はじめに】ダイヤモンド構造とは異なるシリコン(Si)の結晶体である Si クラスレートは、Si 分子が「ホスト」として Si-Si 共有結合によるナノメートル以下の籠型の多面体構造を形成し、「ゲスト」として籠内部空間に他の原子を内包する。クラスレートは構成するケージの組み合わせにより、様々なタイプの構造をとる。特に II 型の Na 内包 Si クラスレートは、Na が部分的に占有しているため除去が可能であり、半導体的性質へと変化することが報告されている^[1]。また完全にゲスト原子を除去したいわゆるゲストフリーシリコンクラスレート (Si₁₃₆) は 1.9 eV のバンドギャップエネルギーを示すと報告され^[2]、直接遷移型であるため、高い光吸収係数が見込まれ新しい光電デバイス材料として期待されている。

【実験方法】本研究では装置構造が簡易な真空蒸着装置を用いて、基板である結晶 Si 上に、薄膜状の Si クラスレートの作製を試みた。蒸着源には粉末状の Na 内包 Si クラスレートの前駆体となる NaSi を用いて、Ta ボートを使用した抵抗加熱蒸着により製膜した。また製膜後に真空アニール処理(500℃、5h)することでクラスレート化させた。

【結果】Fig. 1 に Si 基板上をレーザー顕微鏡により観察した結果を示す。基板上には約 0.5μm の薄膜を観測できた。また得られた薄膜の XRD スペクトル測定結果を Fig. 2 に示す。2θ = 56.2°付近に II 型 Si クラスレート構造に起因するとみられる小さなピークが観測できた。当日は、ラマン分光法による薄膜の構造評価結果や EDX による組成分析結果、さらに真空アニール処理を行い、ゲストフリー化を試みた結果も併せて報告し、結果を考察する。

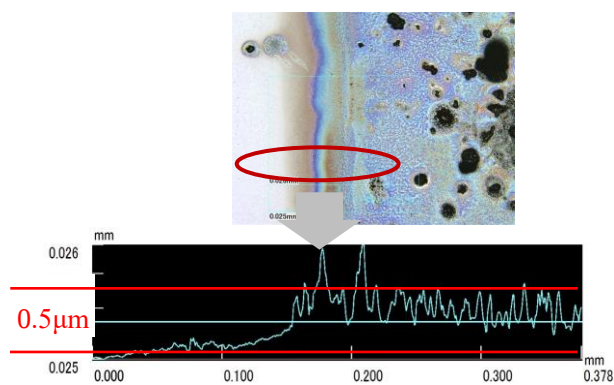


Fig. 1. Surface roughness on Si substrate measured using laser microscope.

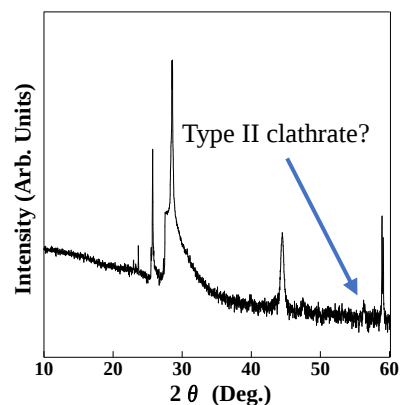


Fig. 2. X-ray diffraction pattern of the prepared Si clathrate thin film.

- [1] M. Pouchard, C. Cros, P. Hagenmuller, E. Reny, A. Ammar, M. Ménétrier, J.-M. Bassat. Solid State Sci. 4 (2002), 723.
- [2] K. Moriguchi, M. Yonemura, A. Shintani and S. Yamanaka. Phys. Rev. B 62(11) (2000), 7138.