

多層ゲルマナンフレークからの水素脱離

Hydrogen desorption from multilayered germanane flakes

○伊藤麻維¹, 洗平昌晃^{2,3}, 大田晃生^{1,2}, 中塚理^{1,3}, 黒澤昌志^{1,2}

(1. 名大院工, 2. 名大高等研究院, 3. 名大未来研)

○Mai Itoh¹, Masaaki Araidai^{2,3}, Akio Ohta^{1,2}, Osamu Nakatsuka^{1,3}, Masashi Kurosawa^{1,2}

(1. Grad. Sch. of Eng., Nagoya Univ., 2. IAR, Nagoya Univ., 3. IMASS, Nagoya Univ.)

E-mail: kurosawa@nagoya-u.jp

[はじめに] ゲルマニウム(Ge)の二次元結晶であるゲルマネンの物性評価には、まず、free-standing のゲルマネンの合成が求められる。白石・初貝によれば、シリコン(Si)の二次元結晶であるシリセンのダングリングボンドを水素で終端した形態をとるシリカンを加熱することで、水素が脱離し、理想的なシリセンを合成可能である[1]。同様に、ゲルマネンのダングリングボンドを水素で終端した形態をとるゲルマナンを加熱し、水素を脱離させることで、理想的なゲルマネンを合成可能であると考えられる。また、ゲルマナンの合成方法の一つとして、ゲルマネン間にCaがインターカレートされた層状化合物CaGe₂を前駆体に用いる方法がある[2]。本講演では、先行研究[1, 2]を参考にゲルマナン多層膜を作製し、真空中加熱による水素脱離の検証を行ったので報告する。

[実験方法および結果] 多層ゲルマナンフレークの作製方法は次の通りである。CaGe₂結晶(高純度化学製, 特注)のCaをHに置換するため、-40℃に冷却したHCl溶液に5日間浸漬させた。その後、吸引濾過装置を用いて、試料とHCl溶液を分離させ、純水で数回すすいで試料を洗浄した。最後に、真空中で試料を乾燥させた(110℃, 30 min)。HCl処理前後での試料の結晶性の変化を顕微ラマン分光法により調査し、HCl処理後の試料がゲルマナンであることを確認した。その後、昇温脱離法(thermal desorption spectroscopy: TDS, 電子科学株式会社 TDS1200II, 昇温速度 20℃/min)で試料を加熱し、ゲルマナンからの水素の脱離を試みた。

作製した多層ゲルマナンフレークから得られた水素(H₂)のTDSスペクトルをFig. 1に示す。先行研究[2]では、熱重量分析によるゲルマナンフレークからの脱離ガスの推測に留まったが、本実験では、ゲルマナンからの水素の脱離を確認できた。水素の脱離速度は、100℃付近から増加し始め、231℃で最大となり、その後は減少した。ゲルマナンから水素を脱離させるためには、少なくとも200℃程度以上で加熱させる必要があることが示唆された。当日の講演では、多層シリカンフレークからの水素脱離実験や理論計算[3]の結果も交えて議論する予定である。

[謝辞]

赤外線加熱型昇温脱離分析装置 TDS1200II を使用する機会を提供していただくとともに有益なご助言をいただいた電子科学株式会社・木本健嗣氏に御礼申し上げます。本研究の一部は、公益財団法人立松財団の研究助成により実施されました。

[参考文献]

[1] 白石賢二, 初貝安弘, J. Vac. Soc. Jpn. **57** 423 (2014). [2] E. Bianco *et al.*, ACS Nano **7**, 4414 (2013). [3] M. Araidai, M. Itoh, M. Kurosawa, A. Ohta, K. Shiraishi, "Hydrogen Desorption from Silicene and Germanene Crystals: Toward Creation of Free-Standing Monolayer Silicene and Germanene," (submitted).

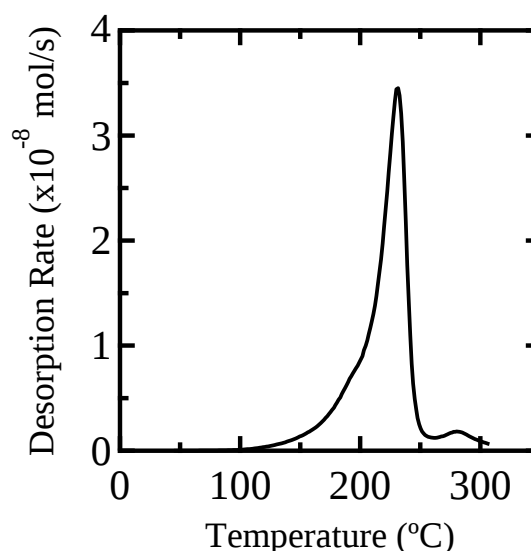


Fig. 1. H₂ thermal desorption spectra of multilayered germanane flakes. The heating rate was 20℃/min.