

課題番号 : F-17-KT-0051
利用形態 : 機器利用
利用課題名(日本語) : 半導体および絶縁体のナノ構造評価
Program Title(English) : Characterization of nanostructures in semiconductor and dielectrics
利用者名(日本語) : キムウンホ、阪本大樹、峰雪序也、下間靖彦
Username(English) : E. Kim, T. Sakamoto, N. Mineyuki, Y. Shimotsuma
所属名(日本語) : 京都大学大学院工学研究科
Affiliation(English) : Graduate School of Eng., Kyoto University
キーワード/Keyword : 結晶、ガラス、ナノ構造、形状・形態観察、分析

1. 概要(Summary)

放電プラズマ焼結 (SPS) 法による Si や Ge 単結晶の加圧・パルス通電加熱処理によって、ホットプレス (HP) 法に比べて低温かつ短時間での変形が可能であるものの、そのメカニズムは未解明のままである。そこで、SPS 処理した Si および Ge 単結晶において、変形による微細構造変化を後方散乱電子回折 (EBSD) 測定により評価した。

2. 実験(Experimental)

【利用した主な装置】

分析走査電子顕微鏡

【実験方法】

Ge 単結晶 (直径 6 mm、厚さ 4 mm) の (001) 面を HP 法 (温度 930°C、圧力 0.4 kN、保持時間 120 min) と SPS 法 (600°C、0.4–6 kN、10 min) によって加圧・熱処理を行った。加圧・加熱後、(001) 面に平行 (加圧軸に垂直) な方向に試料を厚さ 2 mm に切断し、鏡面研磨した。試料の赤外域での透過率を FT-IR により評価した。さらに (001) 面に垂直 (加圧軸に平行) な方向についても同様に試料を切り出し、鏡面研磨後、電子線後方散乱回折 (EBSD) により微細構造を評価した。更に単結晶 Ge 円盤 (001) 面を直径 22 mm、厚さ 3 mm のメニスカス形状に加圧成形し成形体から厚み 1 mm の平行平板を切り出し、両面研磨後に材料特性を評価した。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

Ge 単結晶の 0.4 kN での HP および SPS 処理前後の透過率について、HP 法では透過率が低下したが、SPS 法では大きな変化は見られず、特に 9 μm より長波長で HP 法に比べて約 15% 高い透過率が得られた。各処理後の Ge 単結晶の加圧軸に平行な面における EBSD 測定結果を Fig. 1 に示す。SPS 法で処理した

Ge 単結晶 (Fig.1-b) は、HP 法 (Fig.1-a) に比べて発生した転位密度や結晶方位の分布が小さいことが分かる。この理由は試料に直接電流が流れることによって、金属様の電気塑性効果 [1, 2] が起こったためと考える。本結果は、SPS 法による処理は、発生した転位近傍での応力分布や歪みに由来した局所的な屈折率などの光学物性値の変化が HP 法に比べて小さく、赤外域の透過率低下を抑制できたためと考えられる。

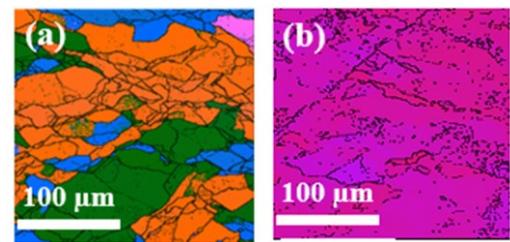


Fig. 1 EBSD measurements of Ge substrates after processing by (a) HP and (b) SPS

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献

- [1] V. A. Makara et al., Phys. State, 43, 480 (2001).
- [2] V. A. Makara et al., Phenom. 32-33, 619 (1993).

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

- (1) 阪本大樹, 下間靖彦, 坂倉政明, 三浦清貴, 八戸啓, 第 78 回応用物理学会秋季学術講演会, 8a-A411-7 (2017).

6. 関連特許(Patent)

なし。