

課題番号 : F-14-KT-0064
 利用形態 : 技術補助
 利用課題名(日本語) : 半導体および絶縁体内部に形成したナノ構造の評価 2
 Program Title (English) : Analysis of nanostructures inside various semiconductors and insulators 2
 利用者名(日本語) : 郡司 俊佑, 久保田 翔, 村田 敦, 森 吏敏, 清 智明, 下間 靖彦
 Username (English) : S. Gunji, S. Kubota, A. Murata, S. Mori, T. Sei, Y. Shimotsuma
 所属名(日本語) : 京都大学大学院工研究科
 Affiliation (English) : Graduate School of Engineering, Kyoto University

1. 概要(Summary)

Si, GaAs, GaN, GaP などの半導体ならびに石英ガラスなどの絶縁体内部にナノスケールで周期的な構造を形成した。その評価を走査電子顕微鏡(SU8000 および SU6600)にて行った。具体的には、SU8000でEBSDの観察、SU6600 では無蒸着かつ低加速電圧で二次電子像と反射電子像を観察した。

2. 実験(Experimental)

・利用した(主な)装置

超高分解能電界放出形走査電子顕微鏡(C1)と分析走査電子顕微鏡(C2)

・実験方法

チョクラルスキー法で作製されたシリコン(CZ-Si)をグラフィット製のダイスに入れ、パルス通電加熱法(SPS)により通電加熱成型を行った。成型時の圧力は 22.6 MPa とした。成型後の試料を荷重軸に対して垂直および平行な断面を切り出し、研磨によって表面に露出させ、走査電子顕微鏡観察を行った。

3. 結果と考察(Results and Discussion)

最近、我々は SPS で CZ-Si を加圧・加熱処理することで、格子間酸素に由来した 9 μm 近傍の吸収特性が短時間で減少することを発見した。結晶方位に対する荷重方向が、9 μm での透過率にどのような影響を及ぼすかを確認するため、荷重方向に垂直な結晶面が(100)、(110)、(111)面の試料を成型した。(110)面の成型が最も変形量が大きく、成型前後での吸収係数の変化も負に最大となった(Table 1)。また、各々の結晶方位における変形量と吸収係数の変化量を比較したところ、ともに、(110) > (100) > (111)となった。これは(110)面の成型では荷重軸に垂直な平行な転位線が入るのに対し、(100)面の成型ではすべり線が互いに交差することで転位同士による相

互作用が大きく、変形量が(110)面に比べて小さくなったためと考えられる。(111)面では、すべり面が荷重軸に対して垂直であるため、変形量が小さくなったと考えられる。

Table 1. Change in absorption and deformation by spark plasma sintering

| 成型した結晶面 | 9 μm における吸収係数の変化量 [cm ⁻¹] | 成型時の変形量 [mm] |
|---------|---------------------------------------|--------------|
| 100 | 2.37 | 0.28 |
| 110 | 2.68 | 0.44 |
| 111 | 1.55 | 0.12 |

さらに、(100)面の成型後の試料における結晶方位をEBSDにより観察したところ(Fig. 1)、荷重方向に垂直な面では転位線が無秩序に入るのに対し、荷重方向に平行な面では、横方向に転位線が配向した。転位線の配向が光学特性に及ぼす影響を評価するため、9 μm の透過率の偏光依存を測定したところ、9 μm の透過率の変化に偏光依存がみられた。この結果は、転位線の方向と赤外線透過率には相関があることを示唆している。

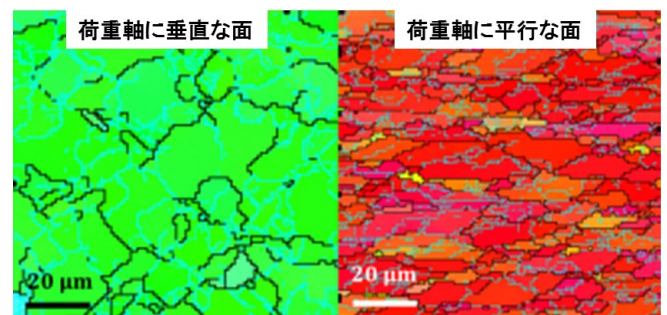


Fig1. EBSD images on the surface after SPS.

4. その他・特記事項(Others)

・参考文献: P. Gawobzewski, et al., phys. stat. sol. (a) 86 (1984) 133.

5. 論文・学会発表(Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許(Patent)

なし。