



高温時における結晶欠陥の動的挙動のその場観察 V

小泉晴比古¹, 藤榮文博², 花田賢志³, 原田俊太^{1,2}, 宇治原 徹^{1,2}

1 名古屋大学 未来材料・システム研究所, 2 名古屋大学大学院工学研究科,

3 「知の拠点あいち」あいちシンクロトン光センター

キーワード：SiC、ロッキング・カーブ測定、結晶品質、内部ダメージ

1. 背景と研究目的

環境保護とエネルギー効率向上の観点から、Si に代わる次世代パワーデバイス用半導体材料として、GaN や SiC が注目を浴びている。特に、SiC (4.5 W/cm K) は、GaN (2.1 W/cm K) よりも熱伝導率が高いため、高温対応の半導体素子としての可能性を秘めている。しかし、高性能な半導体素子とするためには、結晶の高品質化が重要となる。SiC の結晶性は結晶中の欠陥密度に依存し、欠陥の少ない結晶が必須となる。加えて、欠陥の少ない基板を育成したとしてもデバイス加工時に高温にするため、欠陥の増殖という問題があり、高温時における結晶欠陥の動的挙動の解明は極めて重要な課題となっている。そこで、本研究では、X線トポグラフィを用いて、高温時における SiC 結晶内の結晶欠陥の動的挙動をその場観察で明らかにすることを目的とする。

2. 実験内容

本実験では、窒素に加えボロンを添加した SiC 結晶を準備し、その結晶中に観察される積層欠陥の拡大に伴う部分転位の動的挙動の更なる調査を行った。また、X線トポグラフィ実験には、あいちシンクロトン光センターの BL8S2 を用いた。

3. 結果および考察

Fig. 1 に、[窒素] = $2.5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、[ボロン] = $3.3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の濃度において、窒素・ボロン共添加 SiC 結晶における積層欠陥拡大の様子を示す。Fig. 1 から分かるように、窒素・ボロン共添加 SiC 結晶においては、1490 °C で積層欠陥の拡大が停止することが観察された。Fig. 2 に、窒素濃度添加及び窒素・ボロン共添加 SiC 結晶における積層欠陥の拡大に伴う部分転位の速度の温度依存性を示す。測定された範囲では、窒素が同程度添加された SiC 結晶と比較して、ボロンを添加することにより積層欠陥の拡大速度は減少することが観察された。これに対し、転位の移動のための活性化エネルギーはボロン添加により減少することが観察された。

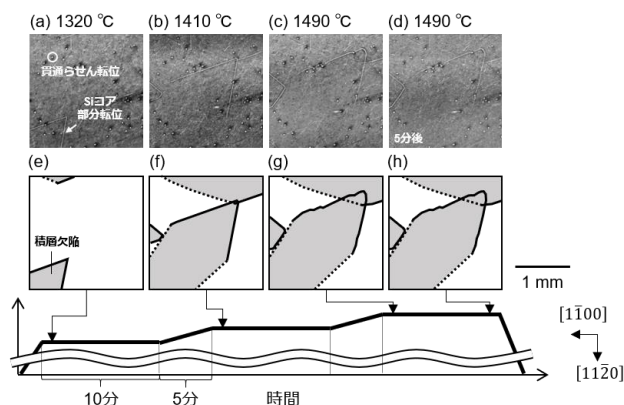


Fig. 1 窒素・ボロン共添加 SiC 結晶における積層欠陥拡大の様子 ([N] = $2.5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ 、[B] = $3.3 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$)。

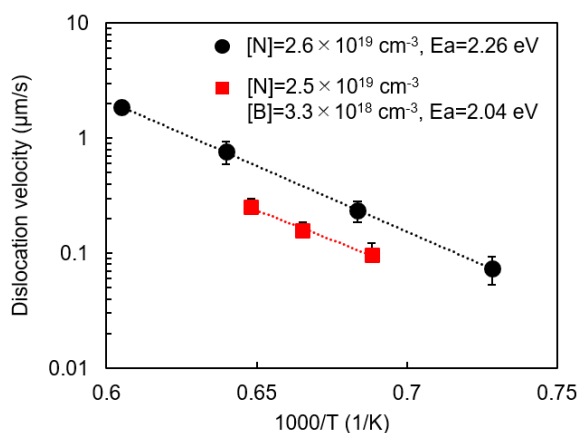


Fig. 2 窒素濃度添加及び窒素・ボロン共添加 SiC 結晶における積層欠陥の拡大に伴う部分転位の速度の温度依存性。