



高温時における結晶欠陥の動的挙動のその場観察 IV

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」 あいちシンクロトロン光センター

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、様々な窒素濃度の SiC 結晶を用意し、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 線トポグラフ実験には、あいちシンクロトロン光センターの BL8S2 を用いた。

3. 結果および考察

Fig. 1 に、窒素濃度 $2.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の SiC 結晶における積層欠陥拡大の様子を示す。Fig. 1 において観察された温度範囲では、積層欠陥の拡大速度は、指数関数的に増加している。Fig. 2 に、様々な窒素濃度 SiC 結晶における積層欠陥の拡大に伴う部分転位速度の温度依存性を示す。Fig. 2 に示されているように、窒素濃度の増加と共に、積層欠陥の拡大に伴う部分転位の速度は増加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、窒素濃度と共に増加することが観察された。

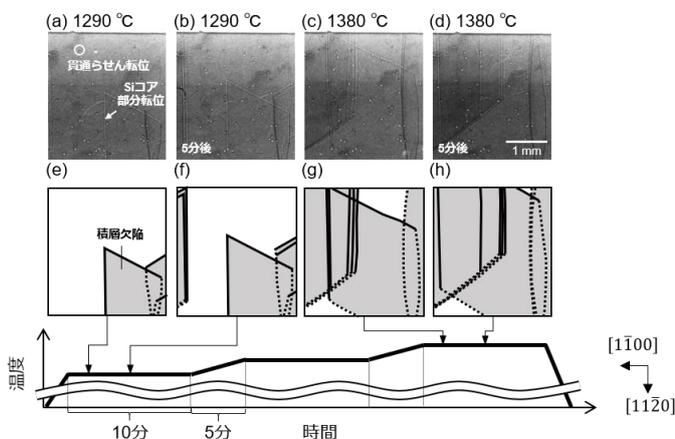


Fig. 1 窒素濃度 $2.6 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$ の SiC 結晶における積層欠陥拡大の様子。

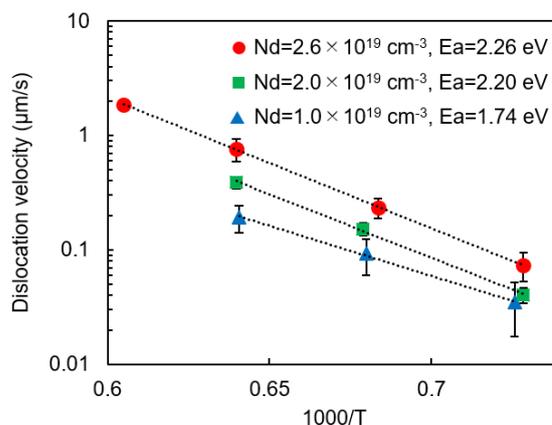


Fig. 2 様々な窒素濃度 SiC 結晶における積層欠陥の拡大に伴う部分転位速度の温度依存性。