

放射光トポグラフィによる SiC 単結晶の欠陥評価

(Characterization of defects in SiC single crystals by Synchrotron X-ray Topography)

○山口聡、中村大輔、谷俊彦、鷹取一雅、広瀬美治 (株)豊田中央研究所

BL20B2

【目的】

SiC 半導体は、Si 半導体を超える超低損失パワーデバイスの作製が可能である。その実用化に向けて基板となる SiC 単結晶の高品質化が大きな課題であり、その問題に対し結晶欠陥を飛躍的に低減できる RAF 成長法[1]を開発した。その RAF 基板中に存在する結晶欠陥の性質を突き止めることにより、更なる高品質化に向けた指針を得る可能性がある。今回、SPring-8 BL20B2 の高平行な放射光を用いて転位の周辺に存在する格子面の微小な傾きを検出し、その結果から転位のバーガスベクトルの符号および大きさを評価することを試みた。バーガスベクトルの符号と大きさを決定することで転位ネットワークの詳細と転位の発生メカニズムを明らかにする。

【実験】

通常、単色X線トポグラフィでは入射X線の単色性を上げて角度分散を少なくし、高分解能なトポグラフを得る。今回は、ブラック角(θ_B)から微小角($\Delta\theta$)ずれた転位周辺の格子面でも回折条件を満たすように、入射X線のエネルギー幅を広くした擬似白色X線を用いた。これにより、 $\Delta\theta$ の微小角ずれた領域からは、 $2\Delta\theta$ だけ回折角の異なる回折線が得られ、その角度分散から転位周辺の格子面の傾きの方向および大きさを決定できる[2]。以下に示す条件で実験を実施した。

試料: 4H-SiC 縦断面結晶(試料表面法線 \perp 0001)、c 面オフ成長結晶、5cm × 1cm、厚さ 400 μ m

実験条件: 透過法 0004 対称反射、E=27.0~27.4keV、スキャン回数 10 回、 $2\theta_B=20^\circ$ 、縦方向幅 20 μ m スリットを用いた擬似白色X線セクショントポグラフィ

【結果】 図1に得られたトポグラフの拡大図を示す。これまでの解析結果で以下のことが分かった。

- ・ 以前の実験結果[3]との比較により、図1中に双曲線状ピークとして現れているAは、成長方向に平行な混合転位(c軸方向に平行ならせん転位に近い)に起因する像であることが分かった。
- ・ 双曲線状ピークは、上部は右側、下部は左側に中心位置からそれぞれシフトしていることから、この転位のバーガスベクトルの螺旋成分の符号は+方向に右巻きであると決定できた。バーガスベクトルの大きさ等の詳細は解析中。
- ・ SPring-8 BL20B2 の高平行X線により**世界で初めて**1ナノメートル程度の大きさのバーガスベクトルを持つ転位の符号を直接決定できるようになり、転位網のより詳細な解析ができるようになった。

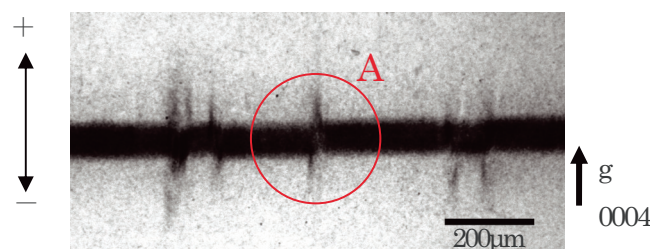


図1 擬似白色セクショントポグラフ拡大図

【参考文献】

[1] D.Nakamura *et al.*, Nature, 430, 2004, p.1009-p.1012

[2] M.Dudley *et al.*, Il Nuovo Cimento, 19D, 1997, p.153-p.164

[3] S.Yamaguchi *et al.*, SPring-8 User Experiment Report, No.13 (2004A), 2004, p.115