



X線回折ラミノグラフィー測定系の構築 I

藤榮 文博¹, 花田 賢志²

1 電力中央研究所, 2 あいちシンクロトロン光センター

キーワード : X線回折ラミノグラフィー, 結晶欠陥, 3次元評価

1. 背景と研究目的

X線トポグラフィーは単結晶材料内部の格子欠陥を非破壊で評価する手法として、半導体材料のみならず有機結晶、タンパク質を対象として広く用いられている。一般的に利用されるX線トポグラフィーは、X線照射領域の回折X線の方向への2次元投影像であるが、3次元像を得る手法として、上下幅を制限したシート状のX線を照射し試料を走査するステップスキャニングセクショントポグラフィーや、回折ベクトル g を回転軸として試料を回転させることで得られる二次元投影像を画像再構成するトポトモグラフィーがある。近年、平板形状のシリコン単結晶について、透過ラウエ配置のみならず後方反射配置で転位の3次元観察を試みた例が報告されている^[1]。この手法は、トポトモグラフィーと同様の原理ではあるが平板試料に対して適用されておりX線回折ラミノグラフィーと呼称されている。今回は、パワーデバイス用材料として期待される炭化ケイ素 (SiC) 単結晶を対象として、転位の3次元観察を目的にX線回折ラミノグラフィー測定系の構築を試みた。

2. 実験内容

X線回折ラミノグラフィー実験はビームライン BL8S2にて実施した。Si(111)二結晶モノクロメーターにより 7.5 keV に単色化し、 $2\theta=150^\circ$ の後方反射配置で(00016)回折像をフラットパネルセンサーにて検出した。測定試料には On-axis の 4H-SiC 単結晶を用いており、この条件でのX線の侵入深さは 110 μm 程度と推定される。Fig.1 に今回構築したX線回折ラミノグラフィー測定システムの外観写真を示す。回折ベクトル g が回転軸と平行な場合、試料を回転させながら連続的に回折像を検出することができる。回転ステージ R_Z の上下に、傾き調整を担う傾斜ステージ R_{X1} , R_{Y1} および R_{X2} , R_{Y2} を配置することで、X線に対する試料方位の精密な制御を可能とした。

3. 結果および考察

まず R_{X1} , R_{Y1} を調整することで検出器上に(00016)回折像を捉えた上で回折ベクトルを回転軸方向に近づけるように R_{X2} , R_{Y2} を傾け、試料の回転角が0度、180度のときに回折像が検出器に映るように調整を行った。現状は試料方位の調整が十分でなく、回折ベクトルと回転軸の方向にズレがあるため0-180度の間の回転角では回折像が検出できていない。今後、より高い精度での R_{X2} , R_{Y2} の軸調整、および試料の回転中心位置の調整が必要となる。

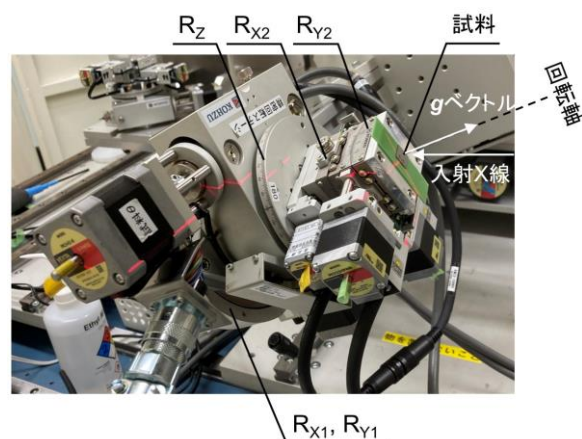


Fig.1 X線回折ラミノグラフィー測定システム

4. 参考文献

1. D. Hänschke, L. Helfen, V. Altapova, A. Danilewsky, and T. Baumbach, Applied Physics Letters 101, 244103 (2012).