

スキャントポグラフィー法を用いた SiC ウェハの定量的な結晶歪みの検出 Quantitative analysis of crystal distortion in SiC wafer using scanning X-ray topography

○米山 明男、横山 夏樹、山田 廉一（（株）日立製作所研究開発グループ）

°Akio Yoneyama, Natsuki Yokoyama, Renichi Yamada (Hitachi LTD.,)

E-mail: akio.yoneyama.bu@hitachi.com

X線トポグラフィー法は、結晶内部の欠陥や歪みを非破壊かつ高感度に検出でき、かつその種類まで同定可能なことから、フォトルミネッセンス等と同様に、デバイスを開発・製造する上で不可欠な評価技術となっている。しかし、背景（サンプルのない状態）の強度分布で除算できないことから、入射X線の強度分布が不均一でムラがある場合、結晶欠陥による強度変化と区別できず、定量的な評価を行うことが難しいという問題があった。

上記問題を原理的に解決する方法として、ブラッグ角近傍で試料を微小回転し、各角度で得られた回折像から計算により、歪みの空間分布を定量的に測定する「スキャントポグラフィー法」を開発した。本法では、試料上の各位置における歪みを、位相イメージング法の一手法である屈折コントラスト法と同様な原理に基づき、

$$Cg(x,y) = \frac{\sum_i i \times I_i(x,y)}{\sum_i I_i(x,y)}$$

により算出する。ここで $Cg(x, y)$ は試料上の各位置 (x, y) における回折角度のずれ（ブラッグ角 θ_{B0} との差）、 $I_n(x, y)$ は角度 θ_n で取得した回折像 I_n の各位置 (x, y) における強度である。

SPring-8 BL16B2 においてエネルギー8 keV の単色X線を用いて、30 ミクロンのエピ膜付 SiC 基板を観察した結果を図1に示す。(a)が本法による像、(b)が従来法によるトポ像である。(a)は角度スキャン範囲 ± 0.006 度 (± 21.6 秒)、刻み 0.0004 度 (1.44 秒) で取得した計 15 枚の像から算出した。この結果から、(b)では入射X線ビームの強度ムラ等により欠陥を検出できていないが、(a)ではマイクロパイプに加えて、貫通らせん転位も可視化できている。歪みの検出精度は 0.1 角度秒であり、本法により強度ムラの影響を大幅に低減し、高精細かつ定量的なトポ像の取得が可能になったことがわかった。

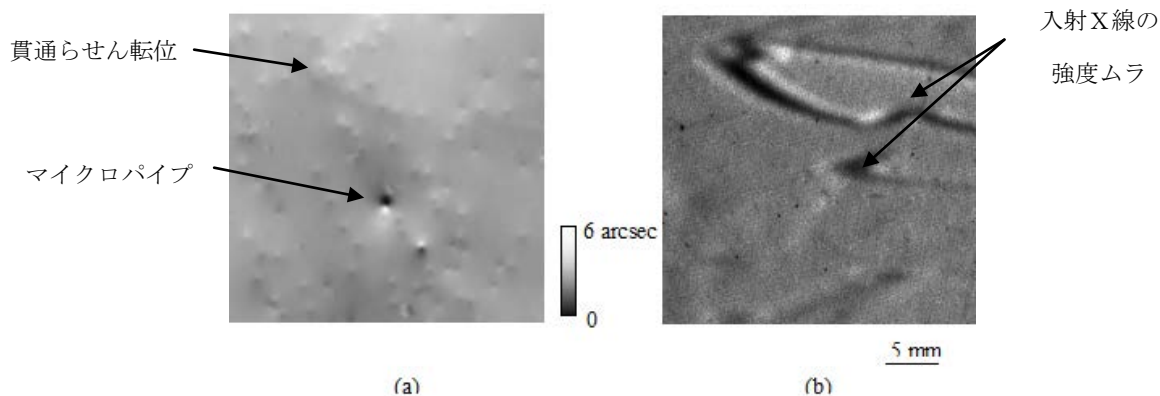


図1 エピ膜付 SiC 基板の観察結果。(a)スキャントポ法による像、(b)従来法によるトポ像