

放射光 X 線トポグラフィによる太陽電池用 多結晶 Si 基板中の格子歪み測定 Observation of Lattice Strain in Multicrystalline Silicon by Synchrotron X-ray Topography

志村考功¹, 松宮拓也¹, 下川大輔¹, 細井卓治¹,
梶原堅太郎², 陳君³, 関口隆史³, 渡部平司¹
1 阪大院工、2 JASRI、3 物材機構

はじめに: 多結晶シリコン太陽電池は、そのコストと変換効率のバランスの良さから太陽電池の主流となっているが、さらなる低コスト化と変換効率の向上が重要な課題である。現在、低コスト化のためウェーハの薄膜化が進められているが、加工プロセス中のウェーハの割れが深刻な問題となっている。ウェーハの割れを抑制するためには多結晶シリコン中の歪み分布を調べる必要があり、赤外光弾性法やラマン分光法等による光学測定が行われているが、その理解は十分に進んでいない。一方、変換効率を下げる要因の一つとして結晶粒界を挙げることができ、特に小傾角粒界はキャリアの再結合中心として働くことが報告されている。しかし、小傾角粒界でも電気的活性度が様々なものが存在しており[1]、その要因は明らかにされていない。本研究では、多結晶シリコン中の格子歪み分布の詳細な計測と小傾角粒界についての新たな知見を得るために、放射光を用いた単色 X 線トポグラフィと白色 X 線マイクロビーム回折法を適用したので報告する。

実験: 単色 X 線トポグラフィ測定は、Photon Factory の BL15C で行った。検出器に X 線 CCD カメラを用い、種々の結晶粒からの回折 X 線を入射角を変えながら測定した。検出器の前にアナライザー結晶を配置し、詳細な歪み計測も試みた。また、白色 X 線マイクロビーム回折実験は SPring-8 の BL28B2 で行った。ビームサイズを $20 \times 20 \mu\text{m}^2$ とし、試料を走査して各試料位置におけるラウエパターンを得てこれを解析した。

結果: 図 1 に各結晶粒からの単色 X 線トポグラフィ(a-1)~(a-3)と、これらを重ね合わせた図(b)及び対応する場所の光学顕微鏡像(c)を示す。これらの結果より、結晶粒界がよく対応していることがわかる。また、一つの結晶粒の中にも結晶の歪み分布を示すコントラストが確認できる。当日は、各結晶粒の歪み分布について詳細な解析結果を報告する。

[1] J. Chen and T. Sekiguchi: Jpn. J. Appl. Phys. 46 (2007) 6489.

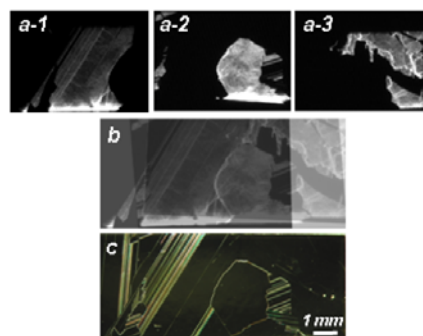


Fig. 1 (a) Monochromatic x-ray topographs
(b) Overlapped images of (a-1)~(a-3) (c) Optical image