18p-A25-11

顕微 PL イメージングによる Si 結晶中粒界の電気的特性評価

Characterization of electrical property of grain boundary in Si by PL imaging

東北大金研[1]，JST さきがけ[2]，名大院工[3]　○二宮 駿也[1]，沓掛 健太朗[1,2]，出浦 桃子[1]，
大野 裕[1]，宇佐美 徳隆[3]，米永 一郎[1]

Tohoku Univ.[1], JST PRESTO[2], Nagoya Univ.[3]　○Shunya Ninomiya[1], Kentaro Kutsukake[1,2],
Momoko Deura[1], Yutaka Ohno[1], Noritaka Usami[3], Ichiro Yonenaga[1]

E-mail: s.ninomiya@imr.tohoku.ac.jp

【背景・目的】PL イメージング測定は、ウエハ大の範囲を一度に短時間で撮影でき、外観検査では見えない電気的に活性な欠陥を検出できるなどの利点から、シリコン太陽電池の産業用評価法として期待されている。さらに、太陽電池動作状況と類似した均一なキャリア注入の特徴を生かした、結晶欠陥の電気的特性の評価方法としても有用である。我々はこれまでに EL イメージングを用いた粒界特性の定量評価を報告した（沓掛他 13 年春応物）。本研究では、PL イメージングを用いた粒界特性の定量的評価法の確立を目的として、測定および理論的検討を行なった。

【実験方法】粒界を含んだシリコンウエハについて PL イメージ測定を行った。本測定で顕微装置を用いて高空間分解能（1 ピクセル≒2.5μm 角）を実現した。シリコンウエハは鏡面処理と HF エッチングをした後、キンヒドロン・メタノール溶液にて表面をパッシベートし、532nm の励起光照射時のバンド間遷移の PL 分布を、顕微鏡に設置した Si-CCD カメラで撮影した。また、PL イメージ測定時のキャリア分布を、粒界および表面でのキャリア再結合速度、キャリア拡散長をパラメータとして、差分化したキャリア拡散方程式の時間積算により求め、PL 強度分布を計算した。

【結果と考察】図 1(a)は複数の視野を連結した試料全体の PL イメージを、(b)は青枠の領域の拡大イメージを示す。(b)の中央を縦に走る黒い線は粒界に起因する。次に、図 2 は図 1(b)中の白い点線に沿った PL 強度のプロファイルと、数値計算結果を示す。ここで、プロファイルは粒界から十分に離れた粒内での値を 1 として規格化した。数値計算からキャリア拡散長、粒界でのキャリア再結合速度はそれぞれ約 400μm、約 2.5×10^3cm/s と求まった。このように粒界特性を定量的に求めることができた。しかし、拡散長は、μ-PCD 測定から得られた値約 70μm より大きい。値の違いの原因は空間分解能の違いが考えられる。μ-PCD 測定では空間分解能が低いため、亜粒界や転位での影響を含んだ、結晶全体の値と考えられる。一方、PL イメージでは局所的な欠陥の影響を区別し、欠陥のないバルクの拡散長を求めることができる。発表では光均一性や表面状態の影響も含めて、本方法の定量性を議論する。

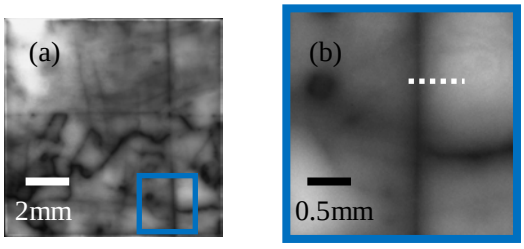


図 1　(a)試料全体、(b)拡大視野の PL イメージ。(b)の中央の縦の黒線が粒界。

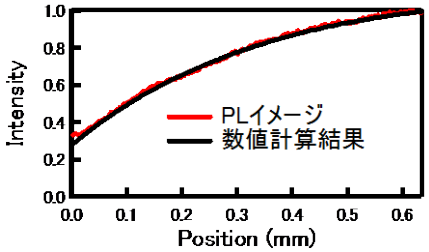


図 2　PL 強度のプロファイルと数値計算結果。

© 2014 年　応用物理学会