

重金属汚染させた Si の光ヘテロダイン光熱変位法による 非発光再結合中心マッピング

Nonradiative Recombination Mapping of Contaminated Si Using Laser Heterodyne Photothermal Displacement Method

宮崎大¹, 学振特別研究員 DC², ○原田 知季^{1,2}, 安良田 裕基¹, 森田 浩右¹,
碓 哲雄¹, 福山 敦彦¹

Univ. of Miyazaki¹, JSPS Research Fellow², ○Tomoki Harada^{1,2}, Yuki Arata¹, Kosuke Morita¹,
Tetsuo Ikari¹, Atsuhiko Fukuyama¹

E-mail: hk15035@student.miyazaki-u.ac.jp

【はじめに】光吸収で形成されたキャリアの非発光再結合により生じる熱を検出する光音響法と光熱変換法により固体の物性が評価されてきた。しかしながらこれらの方法では非発光再結合中心の分布を測定することは難しい。我々は干渉計により熱膨張変位を検出する手法に着目し、光ヘテロダイン光熱変位 (LH-PD) 法を開発した^[1]。LH-PD 法は試料を設置した XY ステージの制御によりマッピング測定が可能である。半導体材料中の欠陥分布の検査にはフォトルミネッセンス (PL) 法による非発光点のマッピングやマイクロ波光導電減衰 (μ -PCD) 法によるライフタイムマッピングが用いられてきた。しかしながら PL や μ -PCD 法は発光しない材料やライフタイムが短い材料には適用できない。本研究では LH-PD マッピングの有用性を確認するため、重金属汚染させた Si 基板を測定し、議論した。

【試料詳細と実験方法】物性値が既知である n 型 Si 基板上に三角形の鉄板を置き、600°C で 20 分間アニールして重金属汚染させた。励起光には 808 nm の半導体レーザーを用い、その励起光断続周波数を 500 Hz として 10 mm 角の範囲を 0.14 mm 間隔で走査しながら表面変位量を測定した。

【実験結果と考察】図 1 に汚染させた Si 基板の表面変位マッピング測定結果を示す。変位量が小さいほど色を濃く示した。図 1 のように三

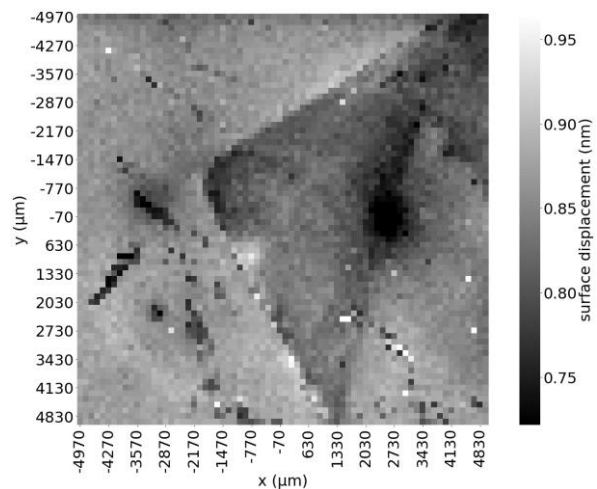


図 1 汚染させた Si の変位量マッピング

角形の模様を観測できた。この模様は汚染のために用意した鉄板と同じ大きさ、同じ位置にあった。そのため鉄汚染によって形成された非発光再結合中心の分布を観測できた可能性が高い。肉眼および分解能 10 μ m の光学顕微鏡では三角形の模様を観測できず、アニール前後の違いは見られなかった。さらに、 μ -PCD 法によるライフタイムマッピングでは三角形の形状を観測できなかった。本研究結果から LH-PD マッピングは高感度に再結合中心の分布を観測できることがわかった。

本研究は JSPS 科研費 JP20H05649 と JP21J22312 の助成を受けたものである。

[1] 原田知季、碓哲雄、福山敦彦ほか 第 82 回
応用物理学会秋季学術講演会 12a-N106-8
(2021)