

半導体ウエハの高分解能キャリア密度分布計測のための THz-PMT の特性評価

Evaluation of THz-PMT performances for

high-resolution carrier density mapping of semiconductor wafers

浜松ホトニクス¹, 理化学研究所² ◯吉長 日向子¹, 瀧田 佑馬², 河合 直弥¹,

小野田 浩久¹, 南出 泰丞², 勝山 広太¹, 大村 孝幸¹

Hamamatsu Photonics K.K.¹, RIKEN², ◯Hinako Yoshinaga¹, Yuma Takida², Naoya Kawai¹,

Hirohisa Onoda¹, Hiroaki Minamide², Kota Katsuyama¹, Takayuki Ohmura¹

E-mail: hinako.yoshinaga@hpk.co.jp, naoya.kawai@etd.hpk.co.jp

我々はこれまでにテラヘルツ波光電子増倍管 (THz-PMT) [1]の優れた非線形応答特性と光注入型 THz 波パラメトリック光源 (is-TPG) の単色高電界 THz 波ビームを用いた高感度分光計測手法を提案し[2]、シリコンウエハの抵抗率の微小変化を検出することに成功した[3]。本発表では、さらに半導体ウエハの面内キャリア密度分布計測への応用を目指し、THz-PMT を用いて行った THz 波イメージング実験の結果について報告する。

本実験では、is-TPG からの THz 波ビームをサンプルに集光し、その透過もしくは反射信号を計測可能な光学系を構築した (Fig. 1)。サンプルは 2 次元自動ステージ上に配置し、サンプル位置をスキャンすることで THz 波イメージを取得した。Fig.2 に、反射測定において USAF 1951 解像力ターゲットの一部を 1 次元スキャンした結果を示す。比較として、THz-PMT をパイロ検出器に置き換えて取得した測定結果も示す。縦軸は最大信号強度で規格化した。その結果、THz-PMT ではパイロ検出器に対して信号変化を 2 桁以上も大きく計測できることが確認でき、明確なコントラストでターゲットパターンの輪郭線が得られた。この結果から、高い非線形応答特性を有する THz-PMT はイメージングコントラストの明確化および空間分解能の向上に最適な THz 波検出器として期待される。

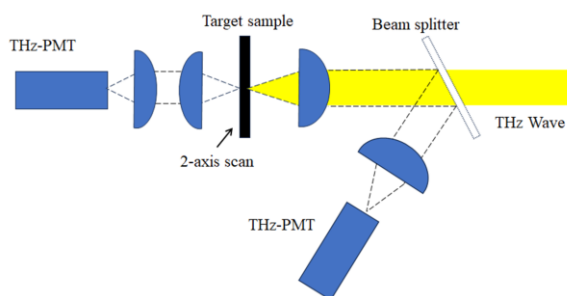


Fig. 1. Schematic experimental setup of THz-wave imaging with THz-PMT in transmission and reflection configurations.

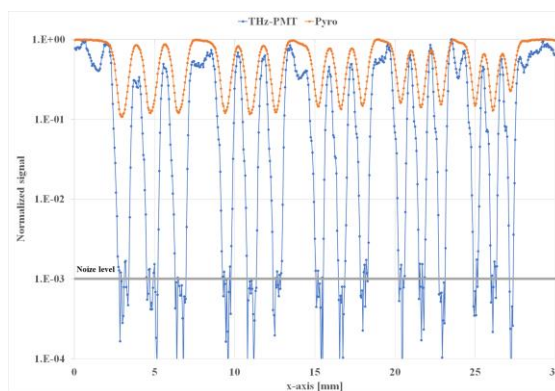


Fig. 2. Experimental results of a 1-axis scanning of a line pattern in USAF 1951 test target measured using THz-PMT or pyro detector.

[1] S. J. Lange *et al.*, *Laser Photonics Rev.* **18**, 2300417 (2024). [2] N. Kawai, *et al.*, *IRMMW-THz 2023*, Tu-PM1-1-1 (2023). [3] 河合直弥他, 2024 春季応用物理学会学術講演会, 17p-A202-8 (2024).