

300GHz 小型テラヘルツ光源を用いたイメージングシステムの構築とシリコンウエハの評価

An imaging system using a 300GHz compact terahertz light source and evaluation of silicon wafers

スペクトルデザイン¹ °深澤亮一¹, 高橋功将¹, 梅津枝里子¹, 増田郁二¹

Spectra Design Ltd.¹, °Ryoichi Fukasawa¹, Norimasa Takahashi¹, Eriko Umetsu¹, Ikuji Masuda¹

E-mail: r.fukasawa@spectra-dsn.co.jp

テラヘルツ光源や検出器の進歩に伴って、従来、光学的測定が困難であった 0.2~1.0THz (6.6~33.3cm⁻¹) 帯の測定が短時間かつ簡便に実施できるようになった。テラヘルツ帯における分光計測を用いた半導体材料の光学的評価やそれに基づいた電気的評価については、多くの研究者が様々な方法を提案してきた。テラヘルツ時間領域分光法 (Terahertz Time-Domain Spectroscopy: THz-TDS)に基づく分光やイメージングシステムは優れた計測技術であるが、光サンプリング方式を用いた計測であるため計測時間を要し、高価で複雑なシステム構成が必要となる。実際の半導体製造工程で応用する際には簡便なシステムが望まれる。

我々は、小型・軽量かつ高出力の光源とショットキーバリアダイオードを用いた Fig.1 に示すような反射型イメージングシステムを構築した。さらに Fig.2 に示すように産業用シリコンウエハの光学的特性をイメージング計測し、電気的評価への可能性を検討した。使用したテラヘルツ光源は周波数通倍方式の光源で、VCO (Voltage Controlled Oscillator) 内蔵のため、出力周波数は印加電圧を変えることで高速かつ連続的に変化させることができ、計測システムも小型で簡便にできる。また、外部 TTL 信号に同期して強度変調も可能なため、同期検波により高感度検出が可能となる。光源の出力パワーは 6mW (典型値) と高出力であり、出力周波数も 275GHz-295GHz と周波数を振ることでイメージングへの干渉の影響を減らすことができる。一方、産業用シリコンウエハはテラヘルツ波に対して透過しやすいものから透過しないものまで幅広い光学特性を示す。抵抗率の異なるシリコンウエハのイメージング計測を行い、ウエハの光学的特性、電気的特性の関係を考察し 300GHz 計測システムの工程管理への適応性を検討した。

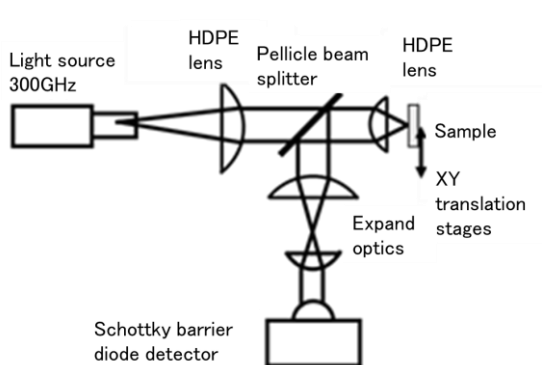


Fig.1 Setup for THz reflection imaging

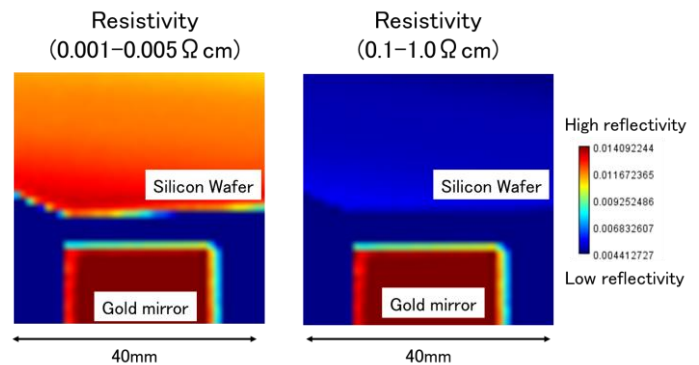


Fig.2 THz images of two p-type Si samples