

フォトルミネッセンス法を用いた Si 半導体評価における 測定精度向上に向けた取り組み

林 大吾

九州大学 応用力学研究所技術室

1. はじめに

フォトルミネッセンス法（PL 法）は、半導体の不純物定量に用いられる測定手法の一つである。一般に広く用いられる赤外吸収分光法（FT-IR 法）や 2 次イオン質量分析法（SIMS 法）と比較して、高感度な測定が可能であるという特徴を持ち、低濃度域の不純物定量等に用いられる。PL スペクトルは試料温度や励起光強度によって大きく変動するため、正確な測定を行うためには、測定時における試料周辺の状態を安定させる必要がある。本発表では、実際の PL 測定において発生した種々の問題とその解決に向けた取り組みについて記載する。

2. PL 測定装置

応用力学研究所新エネルギーシステム工学分野では Si 結晶半導体の品質評価に関する研究を行っており、その一環として、PL 測定による不純物定量技術の開発に向けた測定実験が行われている。2022 年の 3 月に導入された PL 測定装置（図 1）では、浸漬式クライオスタット（図 2）を用いた 4.2K（液体 He 温度）および 77K（液体窒素温度）での測定や温度可変クライオスタットを用いた 10K 程度の測定を行うことが可能である。当該の装置を用いて Si 結晶の PL 測定を行っているが、装置導入直後の測定では、不安定な励起光強度や反射光・散乱光によるノイズの影響により、精度の高いデータが得られず、改善策を講じる必要が生じた。前項で述べた通り、正確な PL 測定には試料温度や励起光強度の安定化が不可欠であり、その上で種々のノイズを除去する必要がある。複数回の測定実験を通して、試料室内のごみの低減、試料の取り付け方法や設置角度の検討、ピント合わせの徹底等の対策を行ったところ、測定試行ごとの誤差が低減し、安定した測定を行えるようになった。

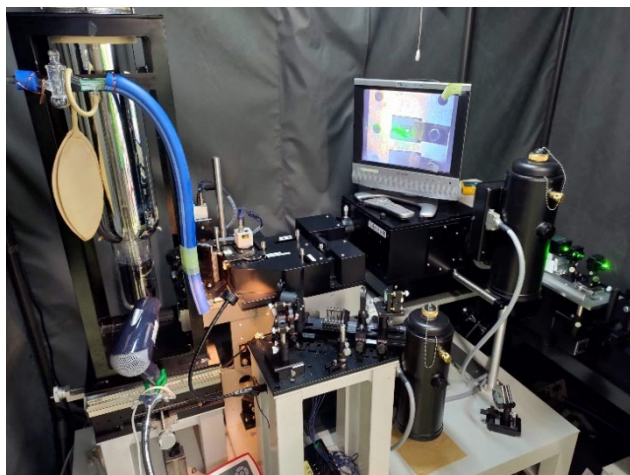


図 1 PL 測定装置外観

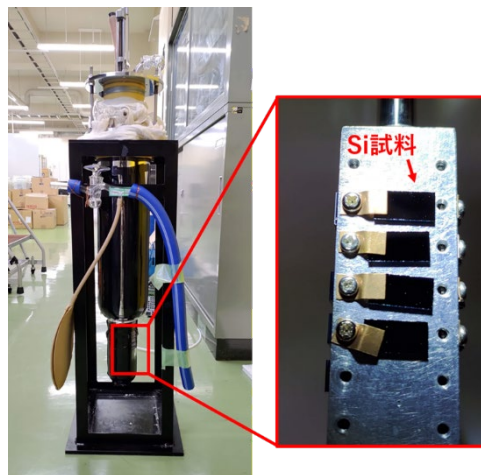


図 2 浸漬式クライオスタット