

ワイドギャップ半導体の非接触キャリア特性評価 ～伝導特性の光学的評価～

中嶋 誠 准教授

共同者：V. Agulto特任研究員、岩本敏志招へい教授、加藤康作特任研究員

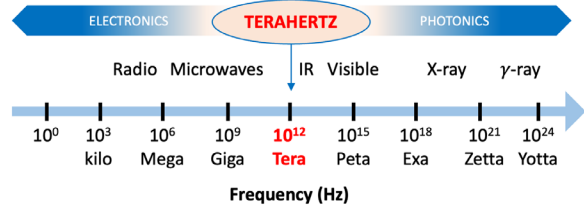
テラヘルツ波による伝導特性評価

テラヘルツ波は波長(周波数)にして、3 mm (0.1 THz)から 30 μm (10 THz) におよぶ電磁波です。この領域では自由キャリアの応答が現れるため、この成分を検出することにより、従来の電気伝導特性計測とは異なり、電極不要で、非接触非破壊により、伝導特性を取得することが可能です。

現在半導体の伝導特性評価は、ホール測定やCV法によって行われていますが、これらの測定では電極の作製が必須になります。またHg電極の利用は水俣条約により、今後利用が困難になります。このような従来の手法と比べ、テラヘルツ波を用いることで、非接触で高い空間分解能での伝導特性の測定が可能になります。ワイドギャップ半導体として期待されているSiC, GaN, $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ 等の試料においても確かな測定実績を持っています。

プレスリリース記事参照

https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2021/20210126_3



Hall method	Capacitance-Voltage (CV) measurement	THz spectroscopy
Uses electrical contacts	Uses mercury (Hg) probe; Hg is toxic when handled incorrectly	All-optical method
Electrode deposition is time-consuming	No electrode deposition needed but probe is in contact with the sample	Noncontact; no electrode deposition needed; high throughput
Destructive method	Nondestructive	Nondestructive

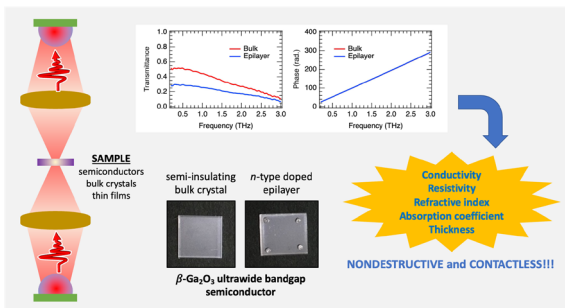
応用1

薄膜試料評価・バルク材料評価 キャリア密度・移動度・厚み

ワイドギャップ半導体は、パワーデバイスや高周波デバイスとして高い性能を示し、注目を集めている。半導体材料の評価として、キャリア密度や移動度等の伝導特性の評価は非常に重要である。

テラヘルツ時間領域分光法(THz-TDS)は、新しい優れた手法であり、非接触・非破壊にて、テラヘルツ帯の屈折率・誘電率をはじめ、キャリア密度等の伝導特性を評価することが可能である。

下図は、エピタキシャル膜の $\beta\text{-Ga}_2\text{O}_3$ を評価したときのデータである。SiCやGaN等の評価も可能。



応用2

テラヘルツエリプソメトリによる 高キャリア濃度試料の評価

テラヘルツエリプソメトリは、入射するテラヘルツ波の偏光変化を解析することで、参照測定なしで、キャリア密度等の伝導特性を得ることが可能です。特定のポイントでの情報のみならず、空間分布測定などにも応用可能です。ワイドギャップ半導体 GaN においては、 $10^{15}\text{-}10^{21}\text{ cm}^{-3}$ の広い領域でのキャリア密度の評価が可能です。

プレスリリース記事 参照

https://resou.osaka-u.ac.jp/ja/research/2021/20210915_2

