

## THz 分光解析によるグラフェンのバックグラウンド誘電率の推定

### Estimation of background permittivity for graphene on sapphire using THz-spectroscopy

立命館大理工<sup>1</sup>, 名城大理工<sup>2</sup>, 日邦プレシジョン<sup>3</sup>

○藤井高志<sup>1,3</sup>, 毛利真一郎<sup>1</sup>, 荒木努<sup>1</sup>, 上田悠貴<sup>2</sup>, 成塚重弥<sup>2</sup>, 岩本敏志<sup>3</sup>

Ritsumeikan Univ.<sup>1</sup>, Meijo Univ.<sup>2</sup>, Nippo Precision Co. Ltd.<sup>3</sup>

○T. Fujii<sup>1,3</sup>, S. Mouri<sup>1</sup>, T. Araki<sup>1</sup>, U. Ueda<sup>2</sup>, S. Naritsuka<sup>2</sup>, T. Iwamoto<sup>3</sup>

E-mail: [tafujii@fc.ritsumei.ne.jp](mailto:tafujii@fc.ritsumei.ne.jp)

我々は、THz 時間領域分光法(THz Time-Domain Spectroscopy; THz-TDS)を用いてサファイア上のグラフェン膜の透過分光特性を測定することにより、電極を用いることなくグラフェンの電気特性を求めることを提案している。

前回の応用物理学会ではこのサファイア基板上に成長したグラフェンの van der Pauw 法でのホール測定を行い、THz-TDSにより得られた電気特性結果と比較してシート抵抗はほぼ一致

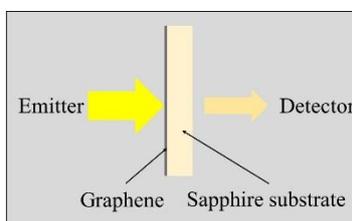


Fig.1 Configuration of THz measurement

$\tilde{\epsilon}(\omega)$ : Complex permittivity  
 $\epsilon_b$ : Background permittivity  
 $\tau$ : Scattering time  
 $D_k$ : Drude weight ( $k$ -dimension)  
 $\rho_k$ : Resistivity ( $k$ -dimension)  
 $a$ : Thickness of layer

Table 1 Parameters of Drude model

する結果が得られたことを報告した[1]。

$$(1) \quad \tilde{\epsilon}(\omega) = \epsilon_b - \frac{D}{\epsilon_0(\omega^2 - i\omega/\tau)}$$

THz-TDS 測定は Fig. 1 に示す構成で測定を行い、こ

の測定結果から透過率と位相遅延の 0.2THz から 3THz 領域でのスペクトルを求めた。

一方、このサファイア基板とグラフェンの 2 層構造を仮定して、Fresnel の式から透過率と位相遅延の 0.2THz から 3THz 領域でのスペクトルを算出した。グラフェンの複素誘電率は(1)式を用いて算出した。計算は以下の手順で行った。

1. 0.2THz から 3THz 領域でのサファイア基板の複素誘電率の分散特性を測定。
2. グラフェンの厚さは 0.3nm に固定し、グラフェンの複素誘電率を、上記(1)式に従い、バックグラウンド誘電率 ( $\epsilon_b$ )、Drude weight ( $D$ ) と scattering time ( $\tau$ ) をパラメータとして算出。
3. グラフェンは、サファイア上に間隙なく 2 層構造を形成しているとして、透過率と位相遅延の 0.2THz から 3THz 領域でのスペクトルを計算。
4. 上記 3 で算出したプロファイルと測定結果とのスペクトルとを対比して最小二乗法でフィッティングし、バックグラウンド誘電率 ( $\epsilon_b$ )、Drude weight ( $D$ ) と scattering time ( $\tau$ ) を決定。

前回までの報告ではバックグラウンド誘電率 ( $\epsilon_b$ ) は 1 としていた。これは、 $\epsilon_b=1$  としても、シート抵抗の算出値が、Van der Pauw 法で得られた値と大きくは異なっていなかったことによる。

今回は、この  $\epsilon_b$  もパラメータとして計算を行い、バックグラウンド誘電率を推定した。

[1] 藤井他、第 83 回応用物理学会秋季学術講演会、18a-E308-5、北海道大学、2019 年