17p-A27-12

THz エリプソメトリーによるサファイア基板上 GaN 膜の電気特性測定

Electric characterization of GaN film on sapphire using THz ellipsometry

PNP[1] 名城大[2] 摂南大[3] 立命館大[4]　○藤井高志[1,4] 岩本敏志[1] 佐藤幸徳[1] 上山智[2] 長島健[3] 荒木努[4]

Nippo Precision Co., LTD[1], Meijo Univ.[2], Setsunan Univ.[3], Ritsumeikan Univ.[4],

○T.Fujii[1,4], T.Iwamoto[1], Y.Sato[1], S.Kamiyama[2], T.Nagashima[3], T.Araki[4]

E-mail: takashi.fujii@pnp.co.jp

窒化物半導体は、発光デバイス、パワーデバイス、太陽電池への適用が活発に進められている。これらデバイスの性能は単結晶基板上エピタキシャル膜（以下、エピ膜と略す）の電気特性に大きく依存する。これらの今後の開発・製造の効率化や評価・検査コストの低減のためにはエピ膜の特性評価の迅速化が重要となる。もし、ウエハサイズでの非破壊・非接触による電気特性評価が実現できれば、エピタキシャル技術開発やデバイス開発・製造の発展に貢献できる。

我々は 4 インチ SiC ウェハ上 SiC エピ膜に対してテラヘルツ周波数領域のエリプソメトリー[1,2] を適用し、非破壊・非接触によりウエハサイズ試料の膜厚及び電気特性（キャリア濃度、移動度）評価手法を提案した [3]。THz エリプソメトリー（THz-TDSE と略す）では斜入射させた電磁波の s 及び p 偏光複素反射係数（それぞれ r_s 及び r_p）の比から試料の複素誘電率スペクトルを導出する。図 1 に本手法の原理図を示す。r_s 及び r_p の比を得られればよいため通常の光学測定で必要となるリファレンスが不要であり、試料のその場観察やインライン検査に適している。

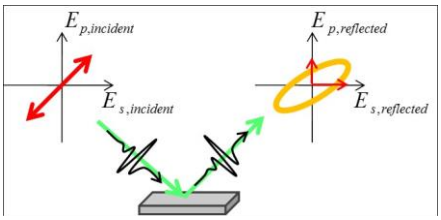

図 1　THz-TDSE の原理

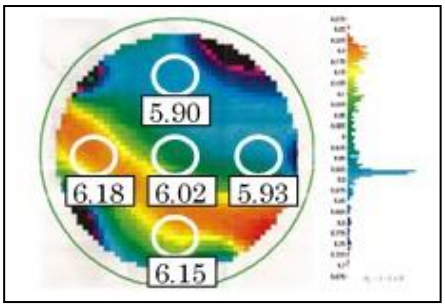

図 2　GaN エピ膜の膜厚分布

今回は、本手法を GaN エピ膜に適用したので報告する。測定には LED 作製に用いる MOCVD 法により成長した直径 2 インチ c 面サファイア上 GaN エピ単層膜を用いた。THz-TDSE では原理的に膜厚及び電気特性を同時に評価できるが、今回はキャリア濃度を高精度に導出するために、膜厚は光学膜厚計により決定した。図 2 に光学膜厚計による膜厚分布をカラーイメージで表している。本図中白丸部は THz-TDSE による測定箇所であり、数値（単位 : μm）は白丸部の膜厚計による膜厚である。THz-TDSE で得られた複素誘電率スペクトルからからドルーデモデル解析により導出したキャリア濃度分布を表 1 に示す。別途実施したホール測定で得られた中心部のキャリア濃度は n 型で 5×10^{18}cm^{-3} であり、THz-TDSE 測定はこれと矛盾しない結果が得られた。

表 1　キャリア濃度結果

	4.75	4.91
4.64	5.33	
	5.31	

（×10^{18}cm^{-3}）

※図 2 の白丸部を測定

[1] T. Nagashima and M. Hangyo, Appl. Phys. Lett. **79**, 3917 (2001).

[2] T. Nagashima, M. Tani, and M. Hangyo, J. Infrared, Millimeter, Terahertz Waves **34**, 740 (2013).

[3] 藤井他;　2014 年春季応用物理学会（青山学院大学）、17p-E5-4

© 2014 年　応用物理学会