

THz-TDSE による 3 層構造 SiC ウエハのバッファ層の電気特性評価

Measurement of Electrical Properties for The Buffer Layer in 4H-SiC Wafer with 3 Layer Structure Using THz-TDSE

立命館大¹, 九州シンクロトロン光研究センター², 日邦プレシジョン³, 東レリサーチセンター⁴○(B)佐藤希一¹, 藤井高志^{1,3}, 毛利真一郎¹, 荒木努¹, 石地耕太郎², 岩本敏志³, 杉江隆一⁴Ritsumeikan Univ.¹, Kyushu Synchrotron Light Research Center², PNP³, TRC⁴K. Sato¹, T. Fujii¹, T. Araki¹, S. Mori¹, K. Ishiji², T. Iwamoto³, R. Sugie⁴

E-mail: re0088sr@ed.ritsumei.ac.jp

我々のグループはこれまで THz 時間領域分光エリプソメトリー(以下、THz-TDSE)を用いて SiC の高濃度 P イオン注入層について非接触・非破壊で電気特性評価が可能であることを報告している¹。今後、我々は 10^{18} cm^{-3} 台の濃度の P イオンや Al イオンを注入した層の解析を行うことを計画しており、この実験では、デバイス作製に適用可能な n-SiC 基板/SiC バッファ層/SiC エピ層の 3 層構造を有した 4H-SiC ウエハを用いる。そのため、今回はその前段階として、注入前のサンプルを THz-TDSE による電気特性評価が可能であるかについて検討を行った。

本報告では、バッファ層に関しての電気特性の測定についてはほとんど報告がないため、THz-TDSE による SiC サンプルのバッファ層の電気特性評価に焦点を当てた。

注入用サンプルは 4H-SiC (3 層構造)、THz-TDSE 測定には PNP 製の Tera Evaluator[®]を用いた。THz-TDSE 測定はこれまで我々が報告している GaN 測定²を基本としてフレネル干渉を適用して 3 層構造解析を行った。Fig. 1 に SEM で観察したサンプルの断面を示す。膜厚は SEM と FT-IR との測定値に差があったため、エピ膜とバッファ層の膜厚比を固定した。基板のキャリア密度と移動度はサンプル裏面から THz-TDSE で測定した結果を用いた。エピ層のキャリア密度は CV 測定によって求められた値で固定した。フィッティングパラメータはエピ層の移動度と膜厚およびバッファ層のキャリア密度と移動度、膜厚とした。

今回測定した結果を Table 1 に示す。エピ膜の移動度は $400 \text{ cm}^2/\text{Vs}$ となり、我々は妥当な結果と考えている³。バッファ層に関してはキャリア密度が基板より高いという結果となった。現在、この結果について検証を行っている。

Table 1 The Result of Simulation of 4H-SiC

	Substrate	Buffer Layer	Epitaxial Layer
Carrier Density(cm^{-3})	1.89E+18	3.00E+18	6.1E+15(CV)
Mobility(cm^2/Vs)	130	65	400
Thickness(μm)	300	0.466	5.051

※網掛け部は固定したパラメータ

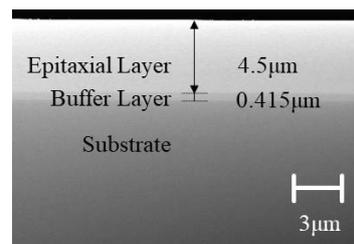


Fig. 1 The Cross-Sectional SEM Image of 4H-SiC

以上の結果のように、THz-TDSE を用いた非接触・非破壊測定はバッファ層とエピタキシャル層の電気特性を同時に評価可能であり、従来法に対して大きなアドバンテージを持つ。今後このサンプルに P イオン、Al イオンを注入し、アニール温度をパラメータとして電気特性の解析を行っていくことを予定している。

¹ 石地他, 第 4 回先進パワー半導体分科会, IA-22, 名古屋国際会議場 (2017)

² K. Tachi, et.al, Phys. Status Solidi B 254, 1600767 (2017)

³ 松波弘之他「半導体 SiC 技術と応用 第 2 版」日刊工業新聞社 2011 年 P.16 図 2.1.3