レーザーテラヘルツエミッション顕微鏡による SiC ウエハ/デバイスの局所特性評価

Characterization of SiC Wafer/Device Using a Laser Terahertz Emission Microscope

SCREEN¹, 阪大レーザー研² ^O中西 英俊¹, 西村 辰彦¹, 北村 藤和¹, 水端 稔¹

酒井 裕司², 川山 巌², 斗内 政吉²

SCREEN¹, ILE Osaka Univ.², [°]H. Nakanishi¹, T. Nishimura¹, F. Kitamura¹, M. Mizubata¹

Y. Sakai², I. Kawayama², M.Tonouchi²

E-mail: nakanisi@screen.co.jp

レーザーテラヘルツエミション顕微鏡(Laser Terahertz Emission Microscope:LTEM)は、フェムト秒レーザー パルスを半導体、高温超伝導体、強相関電子系材料等に 照射し、それから放射されるテラヘルツ(Terahertz:THz) 波を検出、イメージ化する技術である[1]。我々は、LTEM 技術を利用した太陽電池評価技術・システムを開発して いる[2,3,4]。また、同技術を GaN ウエハ評価に適用し、 その技術の可能性を示した[5]。LTEM は、p-n 接合、半 導体/絶縁膜界面、半導体表面などの材料界面の電場情 報/キャリアダイナミクスを、THz 波として非接触で分 析可能であることが特長である。今回、4H-SiC ウエハ、 SiC フォトダイオード分析・評価に適用し、THz 波の検 出、イメージングに成功したので報告する。

Fig.1 に LTEM システム構成を示す。Ti: サファイヤレ ーザー(パルス幅 100 fs)の3倍波パルス(波長:280 nm) を SiC サンプルに照射する。サンプルから放射された THz 波を、放物面鏡により集光しスパイラル型 LT-GaAs 光伝導素子で検出した。イメージングは、サンプルを保 持するステージを2次元に移動させることで実現した。

Fig.2(a),(b)に 4H-SiC ウエハの PL イメージ(励起光波 長:280 nm)、LTEM イメージ(ビーム径:30 µm、強度:50 mW、サイズ:500x500 µm²,50x50 pixels)を示す。PL イメ ージで結晶欠陥が確認できる。LTEM イメージ(PL イメ ージ赤枠領域)では、右上に THz 波振幅強度が低い領域 (赤色破線) が確認できる。結晶欠陥の性質に起因して いると思われる。次に、SiC フォトダイオードの光学イ メージ、LTEM イメージ(逆バイアス電圧:10 V、ビーム 径:50 µm、強度:11 mW、サイズ:750x750 µm²,50x50 pixels) を Fig.3(a),(b)に示す。光学イメージの青色矩形は電極で ある。LTEM イメージ(光学イメージ赤枠領域)では、電 極部からは THz 波は放射されない。それ以外の領域(赤 色) からは THz 波が放射されているのが分かる。

LTEM の原理から、SiC 材料界面より THz 波が放射されている。LTEM 技術が SiC ウエハ/デバイスの材料界面の分析・評価に応用できる可能性を示すことができた。 1)斗内,応用物理,84,1101(2015).

2)H.Nakanishi,*et al.*, AIP Advances **5**, 117129 (2015). 3)H.Nakanishi,*et al.*, EU PVSEC 2015, 2DO.4.5 (2015). 4)望月,他,第 63 回応物春季講演会, 20a-S221-4(2016). 5)Y.Sakai,*et.al.*, Scientific Reports, **5**, 13860 (2015).



Fig. 1 Schematic of the experimental set up



Fig. 2 Images of a 4H-SiC wafer
(a)PL image from a monochrome camera
(b)LTEM image(Size:500x500µm²,50x50pixels)



Fig. 3 Images of a SiC photodiode (a)Optical image from a RGB camera (b)LTEM image (Size:750x750µm²,50x50pixels)