顕微ラマンイメージングによる高温領域における Au/Ti/Cr 電極付 n 形 GaN 結晶の残留応力分布に関する研究

A study of distribution of residual stress on n type GaN in contact with the Au/Ti/Cr film electrode by micro-Raman imaging in high temperatures

中京大工 [1]，○須田　潤 [1]，川瀬　幹貴 [1]，今井　壮輔 [1]，藤井　遼河 [1]

Chukyo Univ.[1], °J. Suda[1], M. Kawase[1], S. Imai[1], R. Fujii[1]

E-mail: suda@sist.chukyo-u.ac.jp

4H-SiC や GaN 結晶等のワイドギャップ半導体によるパワーMOS-FET は，低損失かつ高速スイッチング特性をもつ大電力用インバータ素子として期待されている．パワーMOS-FET においてはワイドギャップ半導体を 200℃以上の高温で動作させるため，電極接触界面における局所的な応力は閾値変動や機械的な剥離，クラック等の信頼性低下の要因が指摘され，パワーデバイス開発のためには熱応力分布等を知る必要がある．ごく最近須田は高温領域の GaN 結晶の $\boldsymbol{E_2}$ モードのラマンスペクトルの温度依存性を測定して，第一原理計算によりこのモードの線幅の温度依存性が 3 次の非調和効果に起因することを報告した[1]．また，我々は, 3D ラマンイメージングより電極付 4H-SiC の残留応力分布の特性を明らかにした[2-4]．本研究では，高温領域の Au/Ti/Cr 積層膜(各膜厚 d=100nm)の電極付 n 形 GaN の $\boldsymbol{E_2}$ モードのラマンイメージングを測定して電極近傍と遠方の中心振動数の差 Δf より残留応力分布を解析し，FEM（有限要素法）による解析結果と比較して，その特性を調べたので報告する(Fig. 1)．本研究の一部は 2019 年度科研費（課題番号:19K05296）により行われた．関係者に深く謝意を表す．

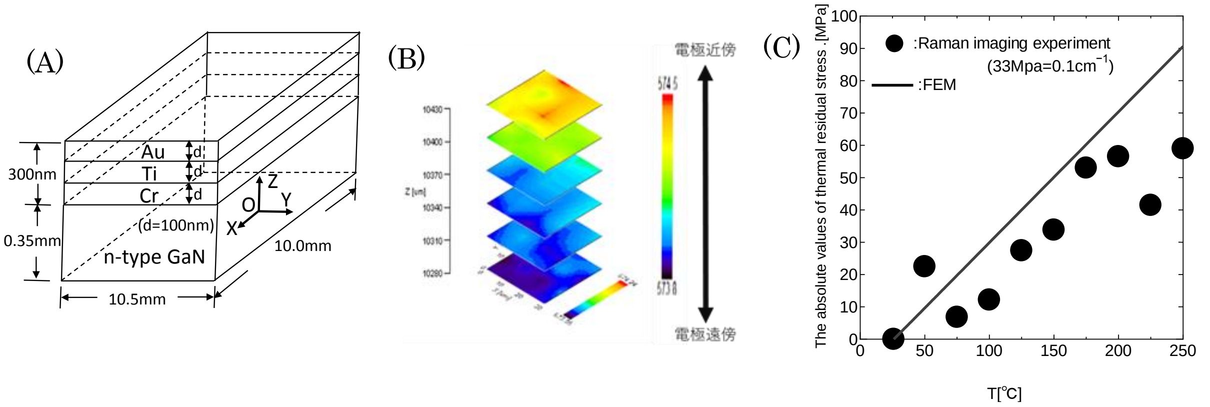

Fig.1: (A) The sample of GaN with the Au/Ti/Cr multilayer film electrode. (B) Center frequency of Raman imaging of $\boldsymbol{E_2}$ mode of GaN crystal as the area approaches the interface along z direction at 200℃.　(C) The absolute values of thermal variations of residual stress by Raman imaging in comparison with those calculated by FEM based on room temperature.

＜参考文献＞

[1] J. Suda, *Proceedings paper of Light, Energy and the Environment Congress* 2pages.

[2] J. Suda *et al*, *Spectrochim. Acta, Part A* **193**, 393-396 (2018).

[3] J. Suda, *Jasco Report* **60** 9-13 (2018).

[4] S. Suwa, J. Suda, S. Mizuno, K. Togo, R. Uchida, I. Tsuchiya, *proc.of ICORS2018* (2018).

© 2019年 応用物理学会