

# SNDM功能观察SiC器件截面的掺杂浓度

仪器： 高真空可控环境型扫描探针显微镜 AFM5300E  
扫描非线性介电显微镜 HS-SNDM II

## 背景和目的

SPM对半导体器件进行掺杂浓度分布评价，主要是使用SSRM（扩展电阻显微镜）或者SCM（扫描电容显微镜）。近年，图1(a)所示的SNDM（扫描非线性介电显微镜）<sup>[1]</sup>技术得到了长足的发展。

SNDM可以区分出掺杂后的极性（p型或n型），还能根据不同的掺杂浓度表征出不同的对比度的显微镜。和SSRM一样，高真空中使用SNDM观察可以获得更好的性能，且可观察到 $10^{13} \sim 10^{14}/\text{cm}^3$ 的低浓度分布以及高灵敏度获得CV特征曲线。<sup>[2, 3]</sup>

本应用介绍SNDM模式在宽禁带半导体方面的研究以及实用化中SiC器件二维掺杂浓度分布的应用实例。

- [1] Cho, Y. *et al.*, "Scanning nonlinear dielectric microscope," Rev. Sci. Instrum., **67**, 2297-2303, 1996.
- [2] 山岡等, "SPMでナノ表面物性を観る～真空の中の電磁気物性観察とSEM・ミリング技術連携", 第34回ナノテスティングシンポジウム会議録, 13-18, 2014.
- [3] Jing-jiang Yu *et al.*, "Environmental control scanning nonlinear dielectric microscopy measurements of p-n structures, epi-Si Wafers, and SiC crystal defects", ISTFA 2015: Conference Proceedings, 341-348, 2015.

\* SNDM的产品开发，是由SNDM发明者东北大学大学 電気通信研究所長康雄教授 的指导下进行的。

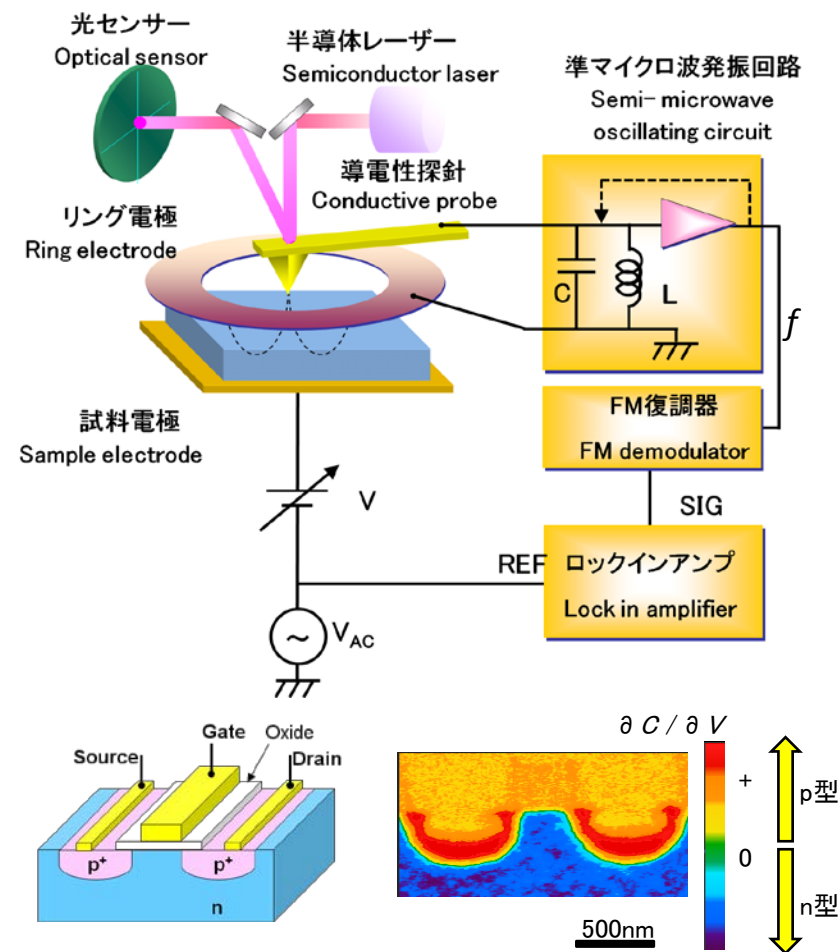


图1 SNDM的原理和SiC MOS FET的观察结果

## 实验结果

图2是SiC Power MOS FET 在真空环境下的SNDM测试结果，获得了器件所对应的掺杂浓度分布。从P区到N区取10个点分别做C-V曲线的测试，直流电压的改变引起的空穴层变化所对应的浓度和极性都被非常清晰的表征出来。

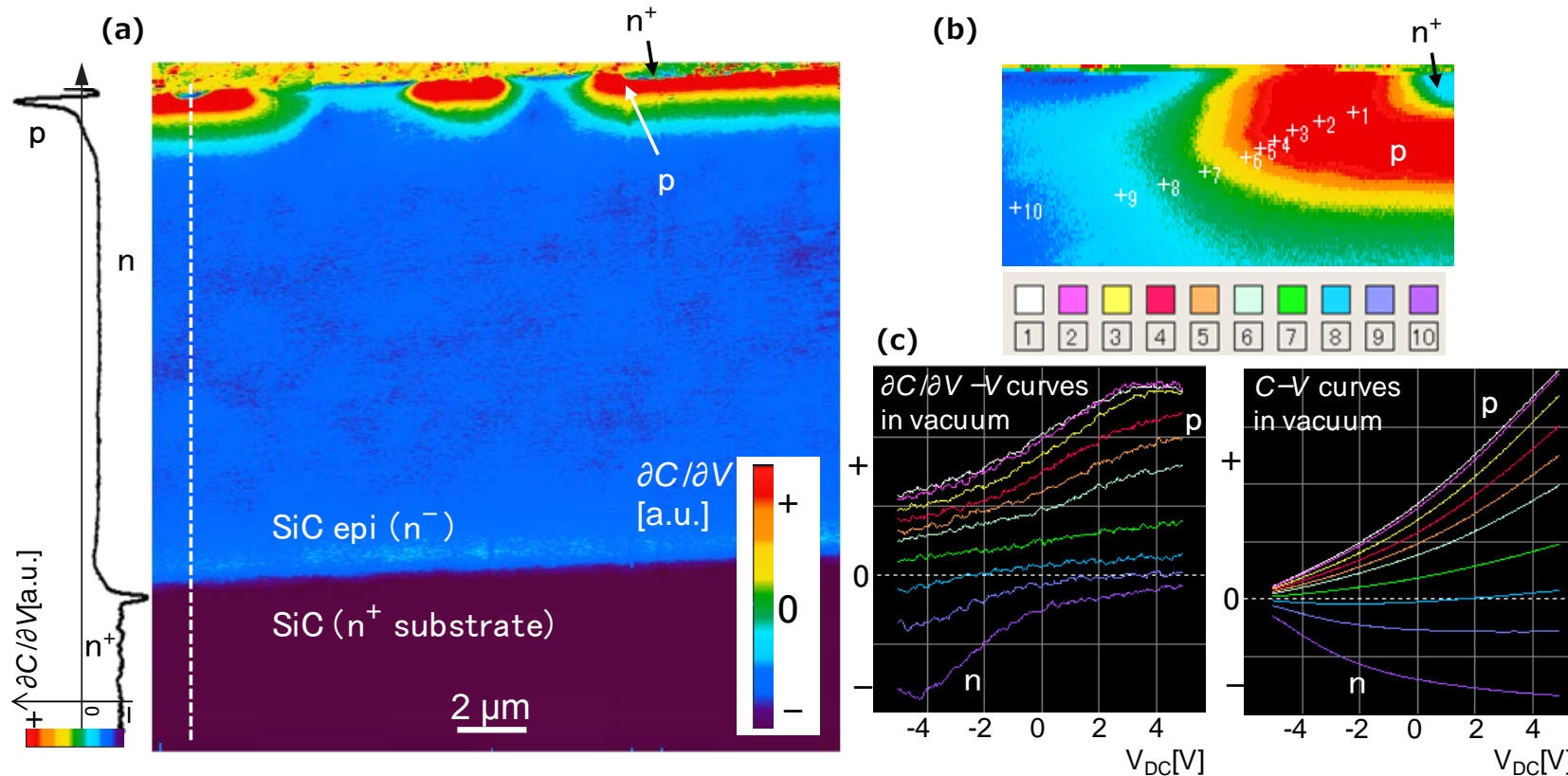


图2 (a) SiC Power MOS FET截面的真空中SNDM观察结果和截面信号强度曲线 (b) p/n交接处附近的观察结果  
(c) 真空中  $\frac{\partial C}{\partial V}$ -V曲线、C-V曲线的测试结果

【说明】SNDM观察时的C-V曲线是改变DC电压，通过 $\frac{\partial C}{\partial V}$  - V曲线进行积分计算所得到的。和大气中测试相比较，真空中的 $\frac{\partial C}{\partial V}$  - V曲线更稳定，精确度更高。