



ケルビンプローブ顕微鏡によるセラミックコンデンサ電極間の2次元電位プロファイル計測

T. Hiasa^{1,2}, K. Kimura^{1,2}, H. Onishi^{1,2}, R. Kokawa^{1,5}, M. Ohta^{1,5}, K. Watanabe^{1,5}, N. Oyabu^{1,3}, K. Kobayashi^{1,4}, H. Yamada^{1,3}, T. Inao⁶

1 JST先端計測分析技術・機器開発事業, 2 神大理化, 3 京大電子工, 4 京大ICC, 5 島津製作所, 6 村田製作所

課題: セラミックコンデンサ内の2次元電位プロファイルから誘電体の均質性、界面での電位勾配(電界集中など)を調べることで、長期使用時に発生する不良動作を未然に防ぐ。

実験結果: セラミックコンデンサ断面において、電圧印加時に2次元電位プロファイルを測定することができた。測定面においては急峻な電位勾配は存在しなかった。今後、不良品、良品の比較を行う。

Principle of Kelvin-probe Force Microscopy (KPFM)

- KFM is based on Electrostatic Force (ESF) Detection.
- KFM signal is Effected by Band-Bending and Surface States.

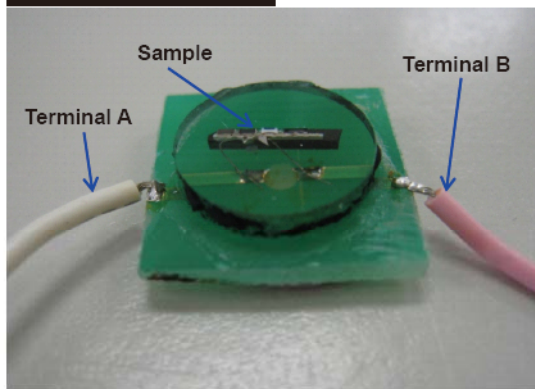
$$U = \frac{1}{2} CV^2 \quad V(r): \text{potential distribution inside a device}$$

$$F = \frac{\partial U}{\partial z} = \frac{1}{2} \frac{\partial C}{\partial z} V^2 \quad \leftarrow V = V_{dc} + V_{ac} \cos \omega t$$

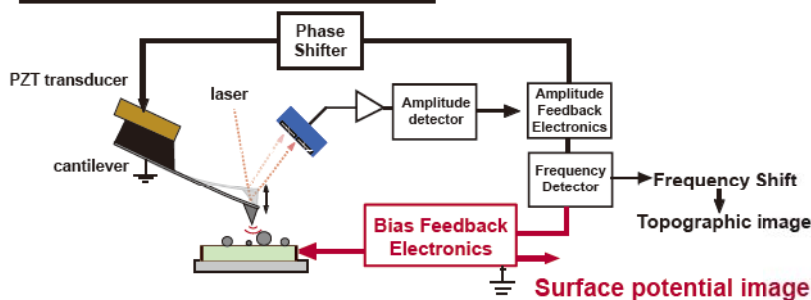
$$F = \frac{1}{2} \frac{\partial C}{\partial z} [(V_{dc} + V(r))^2 + 2(V_{dc} + V(r))V_{ac} \cos \omega t + V_{ac}^2 \cos^2 \omega t]$$

$$F = \frac{1}{4} \frac{\partial C}{\partial z} (V_{ac}^2 + V_{ac}^2 \cos 2\omega t) \quad \leftarrow V_{dc} = -V(r)$$

Sample preparation



Setup for KPFM

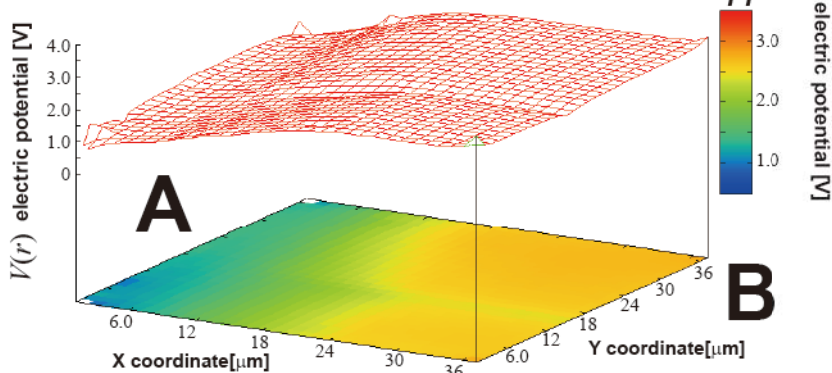


Applied voltage between two electrodes A, B

2D - Potential distribution

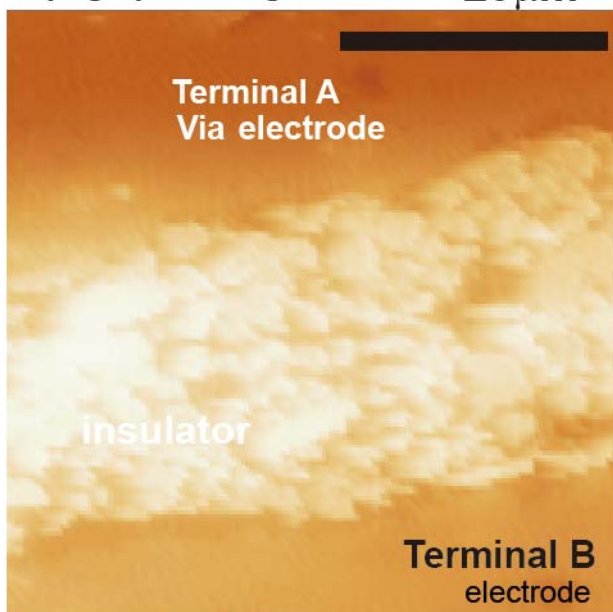
$V_B = 3.0 \text{ V}$

$V_{ac} = 2.0 \text{ Vpp}$



Topographic Image

20 μm



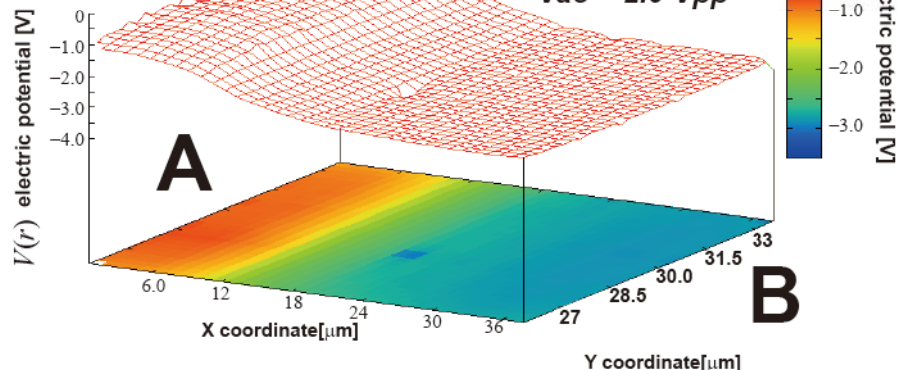
KPFM imaging area 44 μm × 44 μm

Applied voltage between two electrodes A, B

2D - Potential distribution

$V_B = -3.0 \text{ V}$

$V_{ac} = 2.0 \text{ Vpp}$



2D electric potential distribution was successfully measured by KPFM on cross-sectioned ceramic condenser.

Abrupt potential drop was not observed on the cross-sectional plan.

As a future work, we have a plan to measure 2D potential on rejected pieces.