

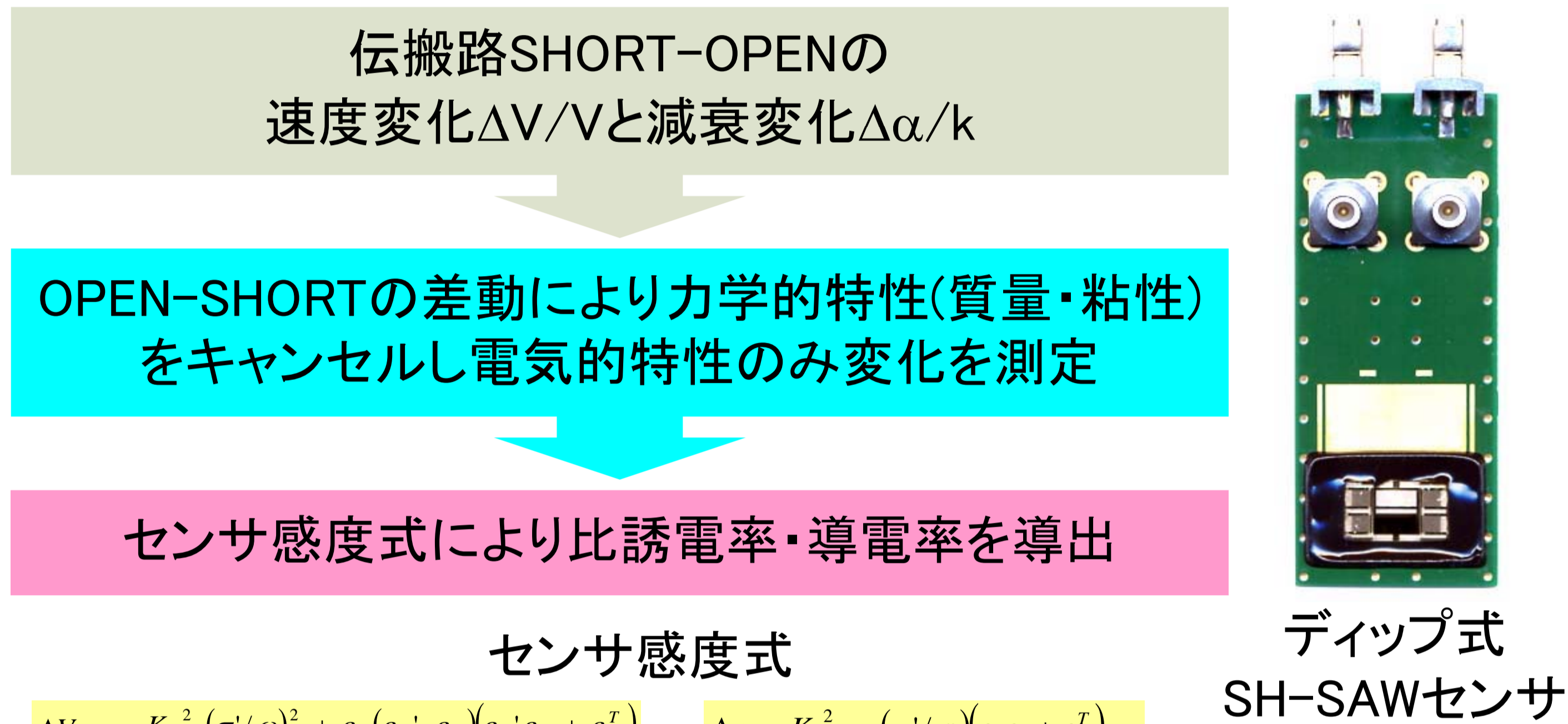
SH-SAW溶液センサ

塩川祥子(SAW&SPR-Tech(有)), 奥田貞直, 尾塩 晋, 中野一男(理想科学工業(株)),
小貝 崇, 森 敏正, 谷津田博美(日本無線(株)), 近藤 淳(静岡大学)

目的

SH-SAW(Shear Horizontal Surface Acoustic Wave:横波型弾性表面波)を用いると溶液中にエネルギーが放射されず、伝搬面上の液体測定が可能である。基板表面と波動との相互作用により波動の伝搬特性(速度、減衰)に変化が生じ、それを高感度に電気信号として取り出せる。
今回さまざまな溶液を実際に試すことのできるディップ式センサを開発した。SH-SAW基板として36度回転Y板X伝搬LiTaO3を用いた。また、センサ感度式から導かれる比誘電率・導電率チャート上に溶液の電気的特性が容易に読み取れるシステムの開発を行った。

センシング方式

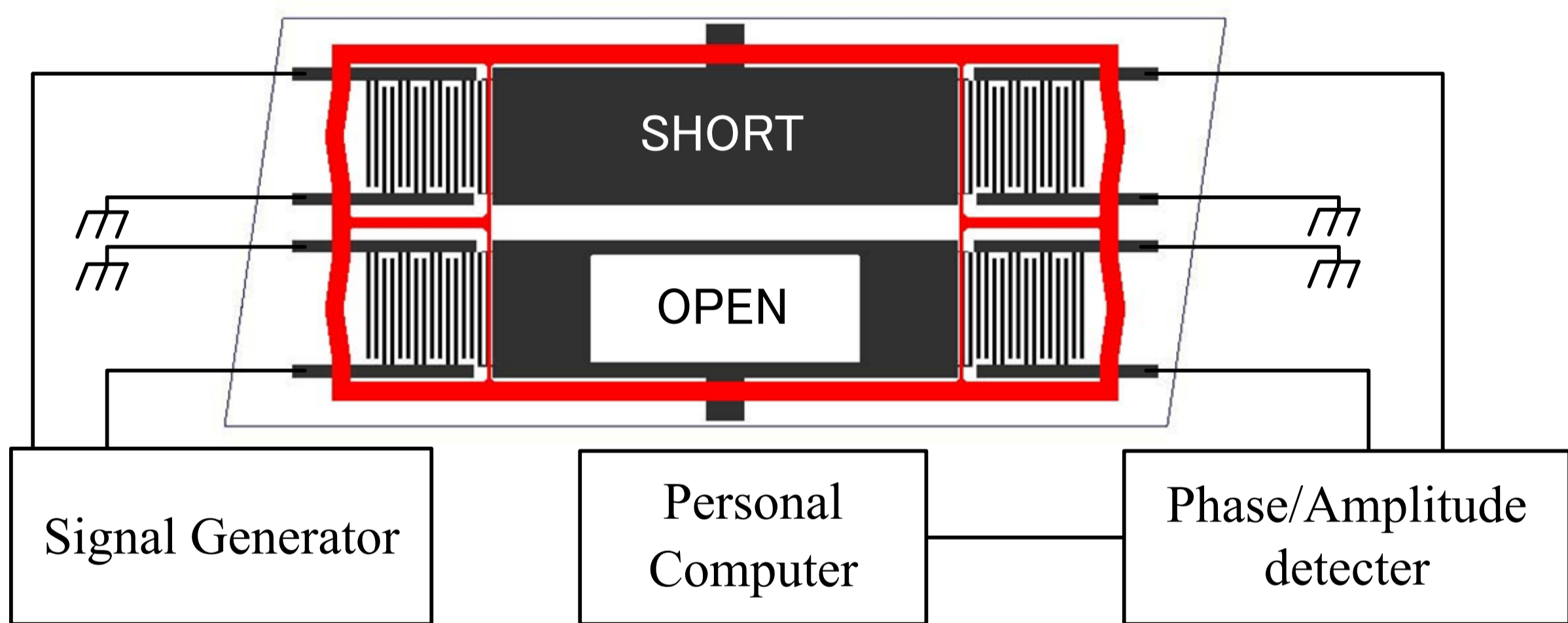


センサ感度式

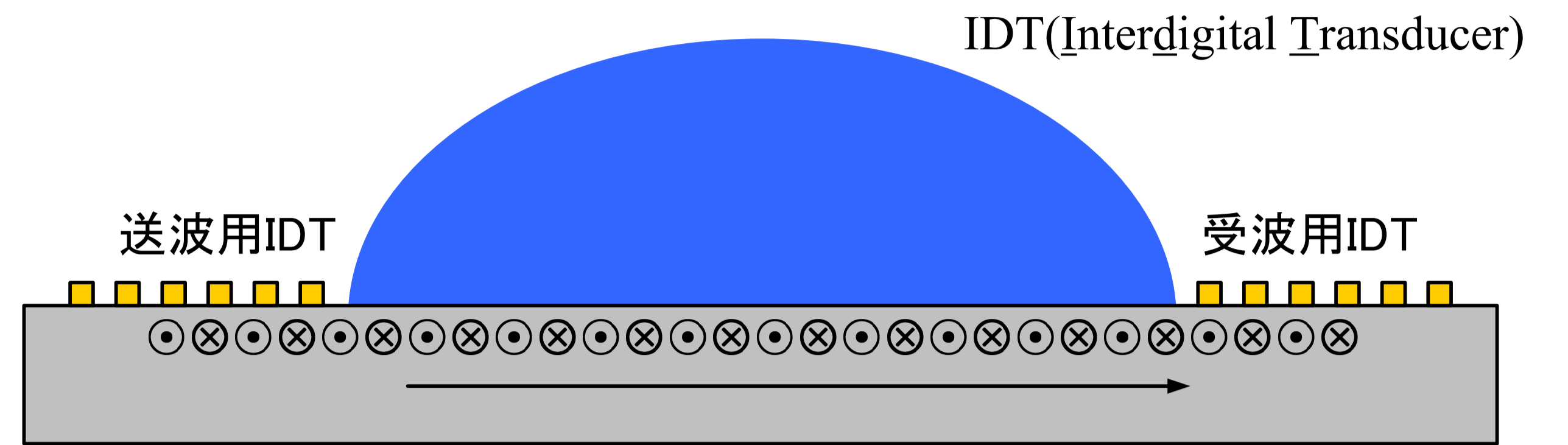
$$\frac{\Delta V}{V} = -\frac{K_s^2 (\sigma'/\omega)^2 + \epsilon_0 (\epsilon_r' - \epsilon_r) (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T)}{2 (\sigma'/\omega)^2 + (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T)^2}$$

$$\frac{\Delta\alpha}{k} = \frac{K_s^2 (\sigma'/\omega) (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T)}{2 (\sigma'/\omega)^2 + (\epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T)^2}$$

ϵ_r' : 比誘電率変化, σ' : 導電率変化, K_s^2 : 電気機械結合係数



SH-SAWセンサの原理



横波型SAWを用いた溶液用センサの原理

1. すべり(SH)振動のため、液体中に縦波を漏洩しない
2. SAW伝搬特性の変化を測定
3. 伝搬面短絡SHORT(力学的特性)、開放OPEN(電気的特性)

比誘電率・導電率チャート

(誘電性溶液(ジオキサン), 導電性溶液(KCL)の濃度測定)

溶液の定量的・定性的な評価が容易なチャート

円の方程式

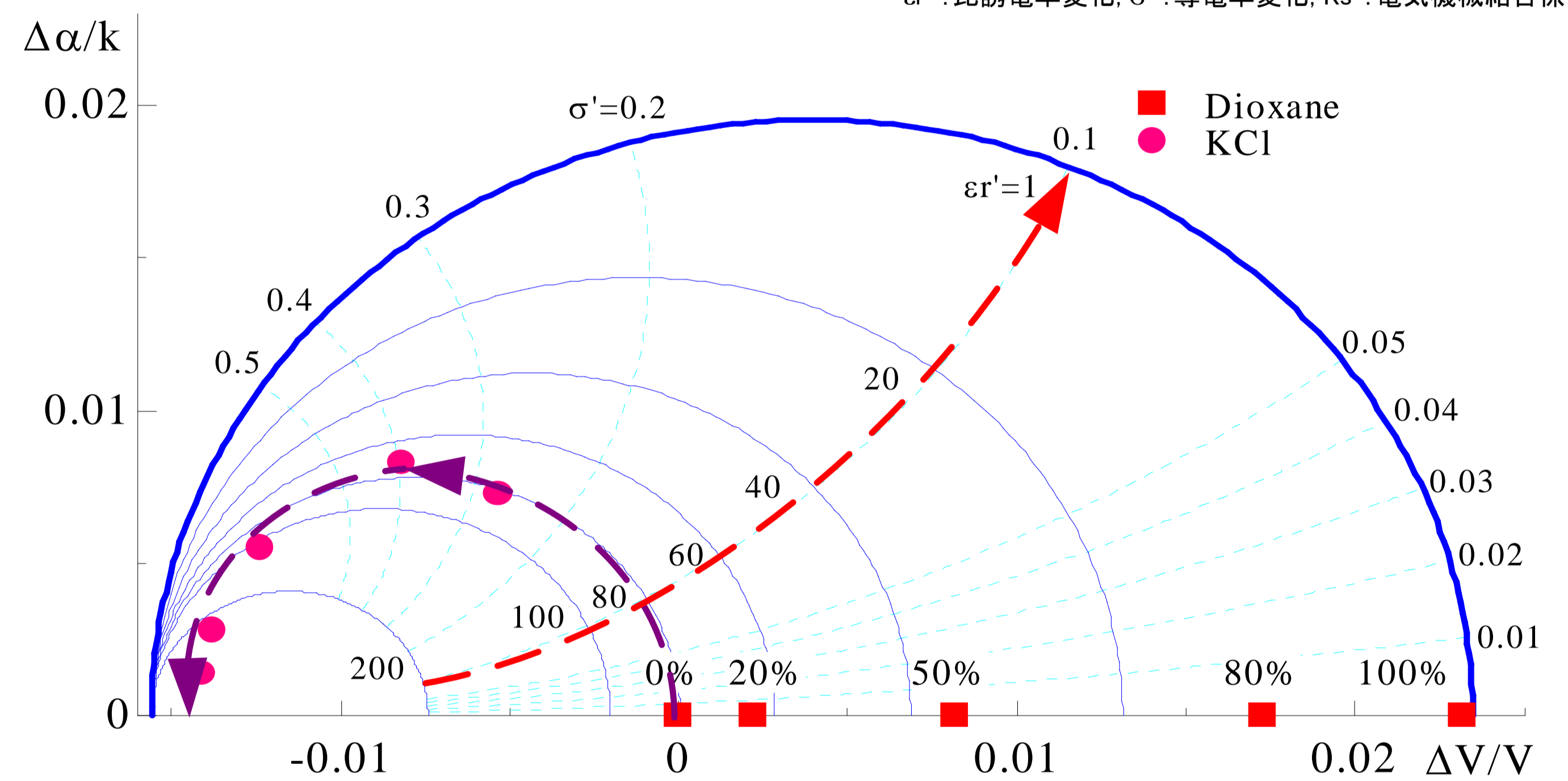
比誘電率変化

$$\left(\frac{\Delta V}{V} + \frac{K_s^2 \epsilon_0 (2\epsilon_r' - \epsilon_r) + \epsilon_p^T}{4 \epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\alpha}{k}\right)^2 = \left(\frac{K_s^2 \epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T}{4 \epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T}\right)^2$$

導電率変化

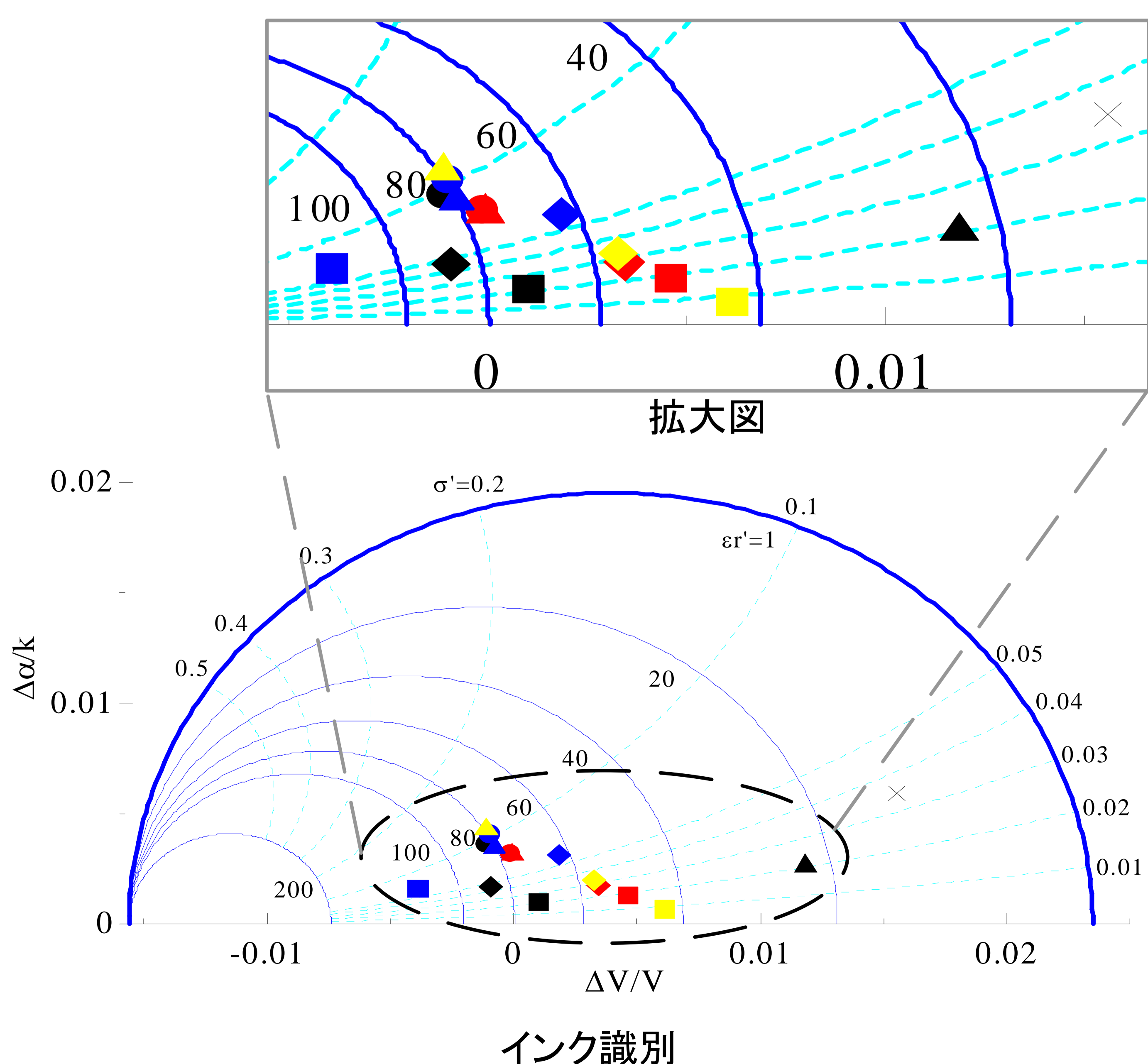
$$\left(\frac{\Delta V}{V} + \frac{K_s^2}{2}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\alpha}{k} - \frac{K_s^2 \epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T}{4 (\sigma'/\omega)}\right)^2 = \left(\frac{K_s^2 \epsilon_r' \epsilon_0 + \epsilon_p^T}{4 (\sigma'/\omega)}\right)^2$$

ϵ_r' : 比誘電率変化, σ' : 導電率変化, K_s^2 : 電気機械結合係数



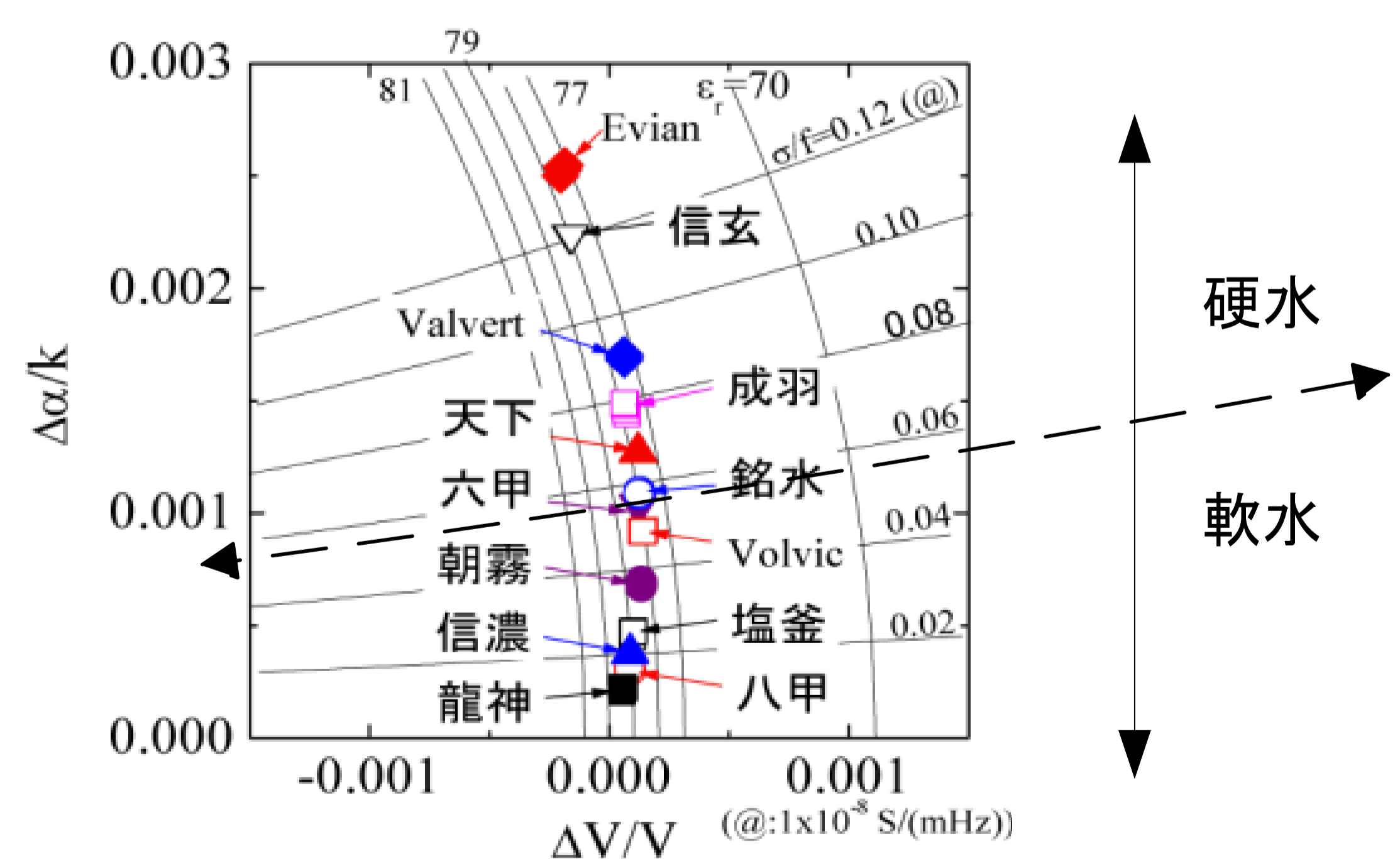
プリンターインク識別測定

色材種や色材濃度により比誘電率・導電率が変化



ミネラル水識別測定

導電率変化の客観的手法により水を識別
軟水と硬水で導電率が異なる



上記、比誘電率・導電率・粘性を測定可能な
センサ・システム・デモ機開発中

