

## KFM によるフィードバック回路を用いない静電ポテンシャル測定

Contact Potential Measurement by Kelvin probe Force Microscopy without Feed Back Circuit

筑波大物工, CREST-JST, 21世紀COE 武内 修, 生頼 義久, 吉田 昭二, 重川 秀実

University of Tsukuba, CREST-JST, The 21st Century COE Osamu Takeuchi, Yoshihisa Ohrai, Shoji Yoshida, Hidemi Shigekawa URL: <http://dora.bk.tsukuba.ac.jp/>

ケルビンプローブフォース顕微鏡(KFM)は、非接触原子間力顕微鏡(NC-AFM)を用いてバイアス電圧印加時の探針 - 試料間の接触電位差(Contact Potential Difference :CPD)を測定する手法で、試料表面の電荷分布・CPD等を高分解能でマッピングすることのできる測定装置の一つとして注目されている。通常、KFMではCPDを検出する時にバイアス電圧に対するフィードバックを行う必要があり、一般に測定に時間がかかる。そこで、本研究ではフィードバック回路によらない手法を用いることで測定時間を短縮することを試み、測定時間および測定誤差の評価を行った。

NC-AFMは、表面との相互作用で探針の共振周波数がシフトする現象を利用して物質表面の形状を測定する。特に静電相互作用が存在する場合、共振周波数のシフト量 $\Delta f$ は、試料バイアス $V_{\text{bias}}$ 、接触電位差 $V_{\text{CPD}}$ 、試料表面上の位置に依存する定数 $A$ 、 $B$ を用いて、Fig.1(a)のように表される。一般的に用いられるKFMでは、 $\Delta f$ の1次微分値がゼロになる電圧を求めるためにサンプルバイアスに変調を加え、ロックインアンプとフィードバック回路を用いて $V_{\text{bias}} = V_{\text{CPD}}$ を実現する。本研究では、2台のロックインアンプを用いてそれぞれ $\Delta f'$ 、 $\Delta f''$ を測定することにより、Fig.1(d)式から直接CPDを算出する方法を考えた。この手法をすでに研究されているSi(111)7x7/5x2-Au表面[1]などに適用し、CPD像を測定し解析した結果、および具体的な測定手順や注意点について当日詳しく報告する。

[1] S. Kitamura, M. Iwatsuki, Appl. Phys. Lett., **72**, 24 (1998).

$$\begin{aligned} \text{(a)} \quad \Delta f &= A(V_{\text{bias}} - V_{\text{CPD}})^2 + B \\ \text{(b)} \quad \Delta f' &= 2A(V_{\text{bias}} - V_{\text{CPD}}) \\ \text{(c)} \quad \Delta f'' &= 2A \\ \text{(d)} \quad V_{\text{CPD}} &= V_{\text{bias}} - \Delta f' / \Delta f'' \end{aligned}$$

Fig.1 周波数シフトとバイアスの関係式(z一定)

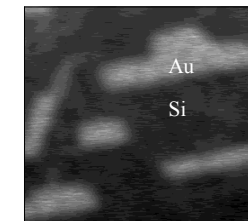


Fig.2 Si(111)7x7/5x2-Au  
CPD像 450nm x450nm