回転型 Kelvin Probe 装置による表面電位リアルタイム測定法の開発

Development of Real-time Surface Potential Measurement Method Using Rotary Kelvin Probe Measurement System

千葉大工 [1]，千葉大院融合 [2]，千葉大先進 [3]，千葉大 MCRC[4]
○(B) 大原 正裕 [1]、渡辺　達也 [2]、田中　有弥 [2,3]、石井 久夫 [2,3,4]
Fac. Eng. Chiba Univ.[1], GSSE Chiba Univ.[2], CFS Chiba Univ.[3], MCRC Chiba Univ.[4]
○Masahiro Ohara[1], Tatsuya Watanabe[2], Yuya Tanaka[2,3], Hisao Ishii[2,3,4]
E-mail: moohara@chiba-u.jp

1　序論

表面電位を膜厚の関数で測定しバンド曲がりを調べる際や、光照射などの外乱に対する起電力の応答などを測定する際に、表面電位をリアルタイムで測定する技術は不可欠である。従来は Kelvin Probe(KP) 法を用いた研究がなされてきたが [1]、完全遮光下での測定が困難なこと、常に参照電極が資料を覆っているため測定中の成膜が不可能なことなどの欠点が存在した。

そこで、前回の講演会では参照電極を回転させることで製膜と測定を同時に行い、上記の問題を解決する「回転型 KP 法 [2]」による接触電位差 (CPD) 測定装置の開発について報告した。今回はこれにエアブラシを組み合わせ、溶液塗布と表面電位計測を同時に行うことが可能なシステムを構築した。さらに実際に有機材料をエアブラシで塗布しながら表面電位をリアルタイム計測することに成功した。真空蒸着での成膜が不可能なポリマーのバンドベンディング量測定などに応用することを考えている。

2　実験

図 1 に測定回路、参照電極と試料の形状を示す。$C(t)$ が回転電極部分である。電流 $I(t)$ は

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = (V_{cpd} + V_{ex})\frac{\epsilon_0}{d_0}\frac{dS(t)}{dt} \propto f_R \qquad (1)$$

となる。Q は参照電極-試料間の電荷、V_{cpd} は CPD、d_0, S は参照電極-試料の距離、重なる部分の面積を示す。f_R は参照電極の回転周波数である。

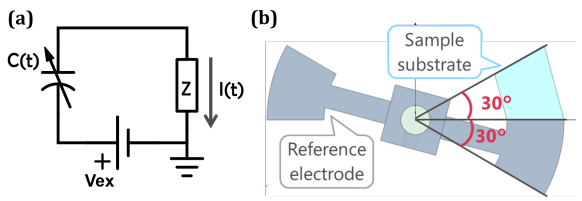

図 1　(a)Schematic Diagram of measurement system (b)Geometical properties of electrodes

従来の回転型 KP 装置では試料面内で膜厚が不均一であることや、回転に対する同期信号を得るのに光を使っている等の問題があった。本研究では基板の露出時間が一様になるよう参照電極を扇型とし、ステッピングモータの制御信号を分周し参照信号を得ることで上記の問題を解決した。図 2 は実験に用いた溶液塗布/表面電位計測システムの写真である。

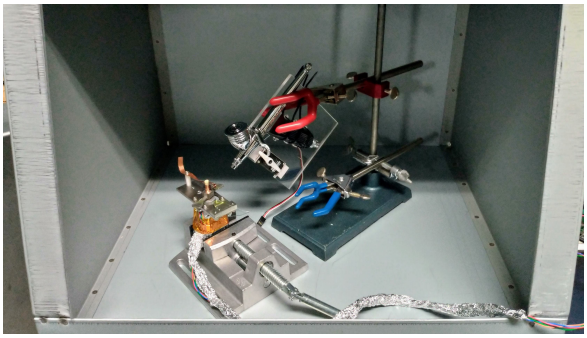

図 2　The picture of spray deposition system

3　結果・考察

まず初めに、各種金属の仕事関数を測定し、動作が正常であることを確認した。次に ITO 基板に Alq_3 の 1wt% クロロホルム溶液を塗布しながら表面電位を計測した (図 3)。基板表面の状態を変えながら表面電位の変化をリアルタイムに計測することに成功した。

講演では装置の詳細とともに、他の有機材料成膜時の結果についても報告する。

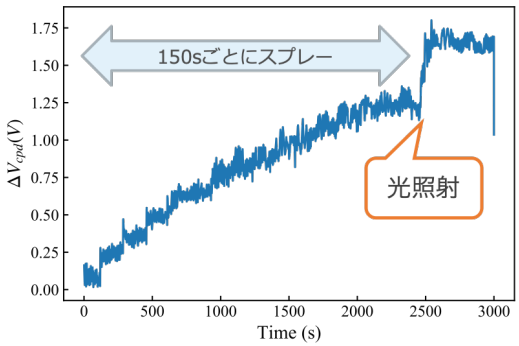

図 3　The result of continuos measurement

[1] Ito, E. et al., J. Appl. Phys. 92, 7306(2002).
[2] J. C. Mitchinson. et al., J. Phys. E: Sci.Instrum. 4, 525(1971).

© 2020年 応用物理学会