

# 回転型 Kelvin Probe 装置による極性有機蒸着膜のリアルタイム表面電位測定 Real-time Surface Potential Measurement of Polar Organic Vapor Deposited Films Using Rotary Kelvin Probe

千葉大院融合<sup>1</sup>, 千葉大先進<sup>2</sup>, 千葉大 MCRC<sup>3</sup> ○(M2) 大原 正裕<sup>1</sup>, 田中 有弥<sup>1,2</sup>, 石井 久夫<sup>1,2,3</sup>

GSSE Chiba Univ.<sup>1</sup>, CFS Chiba Univ.<sup>2</sup>, MCRC Chiba Univ.<sup>3</sup>

○Masahiro Ohara<sup>1</sup>, Yuya Tanaka<sup>1,2</sup>, Hisao Ishii<sup>1,2,3</sup>

E-mail: moohara@chiba-u.jp

## 1 序論

表面電位の膜厚依存性を測定する際や、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。

我々は昨年秋の講演会で、噴霧塗布によって基板に有機膜が堆積した際の表面電位変化をリアルタイムで測定する「回転型 Kelvin Probe(KP) 装置<sup>[1]</sup>」の開発について報告した。本研究ではこれを真空槽内に導入し、蒸着による膜の堆積を行いながら表面電位を測定できる装置を開発した。この装置を用い、従来法では非常に多くの手間と時間がかかっていた有機アモルファス膜の自発配向分極 (SOP) による表面電位変化を、膜厚を変化させながら連続的に測定することに成功した。

## 2 実験

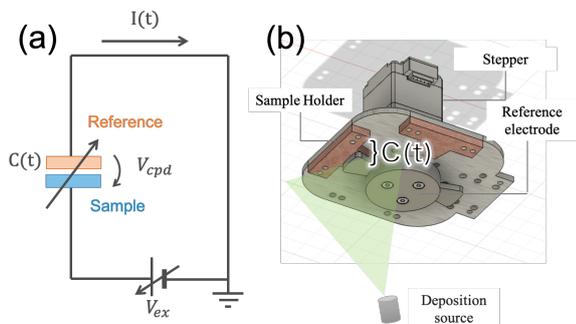


Fig.1 (a)Schematic diagram of measurement system  
(b)Geometrical setup of electrodes

Fig.1 に測定回路、装置の概略を示す。2枚の羽状の参照電極が試料の上方をよぎるように回転し、参照電極-試料間の静電容量  $C(t)$  が変調される。このときに流れる電流  $I(t)$  は

$$I(t) = \frac{dQ(t)}{dt} = (V_{cpd} - V_{ex}) \frac{dC(t)}{dt} \quad (1)$$

となり、試料と参照電極の接触電位差に比例したシグナルが得られる。さらに、参照電極が試料を覆わないタイミングで蒸着による膜の堆積も可能であり、膜厚に対する表面電位の変化をリアルタイムで測定することができる。実験では暗条件下において ITO 基板上に

Tris(8-hydroxyquinolino)aluminum( $Alq_3$ ) を  $1\text{\AA}/s$  で真空蒸着し、蒸着を止めた後に白色光を照射した。

## 3 結果・考察

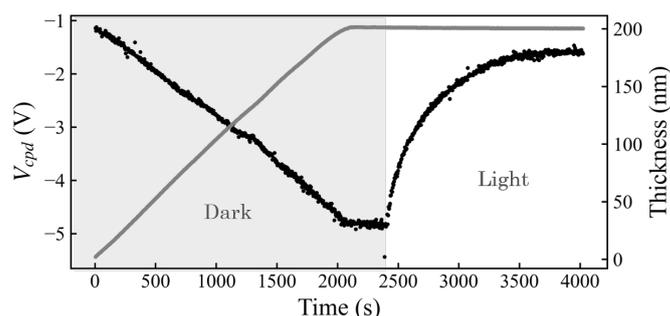


Fig.2 Continuous change of the surface potential during  $Alq_3$  film deposition

Fig.2 に試料の表面電位 (黒線) と膜厚 (灰線) の時間変化を示す。従来の KP 法では十点ほどしか得られなかった膜厚に対する表面電位のデータ数は、この実験では 500 点ほど得られており、精度が飛躍的に向上していることがわかる。

表面電位は膜厚が増加するにつれて負の方向に大きくなっており、膜内に SOP が生じていることが考えられる。単位膜厚あたりの電位勾配は  $33\text{mV/nm}$  となり、 $Alq_3$  を連続蒸着した際の値である  $48\text{mV/nm}$ <sup>[2]</sup> に近い値が得られた。

回転型 KP 法では電極がシャッターの役割も担い、常に短い間隔で間欠的な蒸着が行われていると考えることができる。我々は最近、分のオーダーでの間欠的な蒸着で成膜された  $Alq_3$  膜について、SOP の極性や大きさが変化することを報告している<sup>[3]</sup> が、数十 ms オーダーで蒸着と緩和が繰り返される本実験では SOP に大きな影響が出なかったと考察した。

最後に光照射による電位の打ち消しも観測され、膜の堆積による表面電位の変化が SOP に起因していることを確認した。

講演では装置の詳細とともに、蒸着間隔を変化させた際の結果を報告する。

[1] J. C. Mitchinson, et al., J. Phys. E: Sci.Instrum. 4, 525(1971)

[2] Y. Noguchi, et al., Jpn. J. Appl. Phys. 58 SF0801 (2019)

[3] 濱田 他, 第 68 回応用物理学会春季学術講演会, 16p-Z18-6