

有機薄膜形成における入射分子の温度評価

Temperature Evaluation of Incident Molecules in the Formation of Organic Thin Films

静岡大・工¹, 小島プレス工業(株)², (株)TI³

○(M1)阿部 峰大¹, 早川 宗孝², 下山 陽史², 田中 貴章², 辻 朗²,

高橋 善和³, 松原 亮介¹, 久保野 敦史¹

Shizuoka Univ.¹, KOJIMA INDUSTRIES CORPORATION.², TI Corporation.³

○T. Abe¹, M. Hayakawa², A. Shimoyama², T. Tanaka², A. Tsuji²,

Y. Takahashi³, R. Matsubara¹, and A. Kubono¹

E-mail: kubono.atsushi@shizuoka.ac.jp

〔緒言〕有機薄膜形成過程を詳細に理解するためには、蒸着物質の蒸発挙動や付着挙動を観測する必要がある。これまでの薄膜形成素過程においては熱適応係数を1、すなわち基板に入射した分子の熱エネルギーが表面拡散時に基板へ移動することで分子が基板温度まで冷却される時間が十分に短いと仮定してきたが、有機分子の場合にはこの仮定が成り立たない可能性が示唆された^[1]。したがって、基板温度や入射分子頻度のみでなく、入射分子温度も薄膜形成素過程に影響を及ぼすと考えられるが、その測定は困難であり、研究例も限られている。本研究では、簡易的な手法による入射分子温度の評価を試みた。

〔測定の概要〕チャンバーと蒸発源を繋ぐ導入管の途中に白金線を挿入し、バルブによる分子供給の有無に伴う白金線の抵抗変化を測定する。ピラニー型真空系の原理から分子と白金線との熱交換により白金線の温度は変化するが、Fig. 1のように白金線の温度(T_{Pt})と供給分子の温度(T_V)が等しい場合には抵抗変化が生じないことがわかる。したがって、分子供給によっても白金線の抵抗が変化しなくなるような白金線の温度を見つけることで分子の温度を求めることが可能となる。

〔実験・結果〕予備実験において $\sim \mu\text{m/s}$ の高蒸着速度では、この手法により数 $^{\circ}\text{C}$ の精度で分子の温度を求めることが可能であった。そこで、次に通常の蒸着速度($\sim \text{\AA/s}$)において検討した。蒸着試料としてステアリン酸 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$ を用い、チャンバー内の圧力 $5 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下で蒸着試料を供給し、抵抗値を測定した。蒸着源温度を 130°C 、導入管温度を 110°C に制御した。Fig. 2 に白金線の抵抗値変化を示す。分子供給を開始してから抵抗値が急激に減少した後、緩やかに上昇し供給前より低い値で一定となった。抵抗値の急激な減少はバルブの開閉による過渡的なものだと考えられる。分子供給を停止すると、抵抗値が急激に上昇した後、緩やかに減少して元の値に戻った。分子供給前において $T_{Pt} = 120^{\circ}\text{C}$ であり、分子供給により抵抗値が下がったため、分子の温度は白金線よりも低くなっていると考えられる。以上より、通常の蒸着条件分子において分子の温度を測定できる可能性が示された。

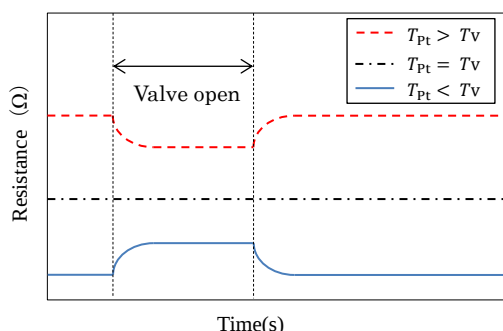


Fig. 1 Typical of time evolution curves of resistance of the Pt filament.

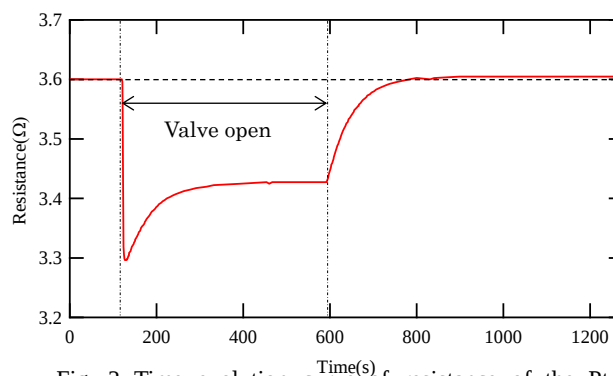


Fig. 2 Time evolution curve of resistance of the Pt filament.

[Ref.] [1] 伊東卓哉 他, 第 57 回応用物理学関係連合講演会 講演予稿集, 17p-ZE-13 (2010)