

溶媒離脱効果に起因する高分子半導体膜表面での金属堆積性変調

Metal Deposition Modulation on Semiconductor Polymer Surfaces based on Solvent Evaporation

大阪教育大学大学院 ○山口 耕司, 辻岡 強*

Osaka Kyoiku Univ., ○Koji Yamaguchi, Tsuyoshi Tsujioka*

*E-mail: tsujioka@cc.osaka-kyoiku.ac.jp

はじめに: 我々はこれまで、フォトクロミック・ジアリールエテン(DAE)のアモルファス膜が様々な金属に対して蒸着選択性を示すこと、この蒸着選択性は光異性化に伴うガラス転移点(Tg)の大幅な変化が関係していることを報告してきた¹⁾²⁾。金属蒸着性の膜表面分子運動性への依存性は、DAEのような低分子膜のみならず低Tg高分子膜においても発現し³⁾、マスクレス蒸着による金属パターン形成を可能にする。今回我々は、高Tgを有する高分子半導体膜表面においても、溶媒離脱効果に起因する金属堆積性変調現象を見出したので、以下に報告する。

実験結果と考察: 典型的な2種の高分子半導体であるP3HT(Tg=110°C)のクロロホルム溶液(5wt%)とMEH-PPV(Tg=70°C)のクロロホルム溶液(5wt%)を、オゾン洗浄したガラス基板上にそれぞれキャストし、70°Cで20時間アニールすることで、高分子膜(膜厚150nm)を形成した。次に、膜表面に対しクロロホルム溶媒でパターン印刷した後、溶媒を蒸発させ、室温(23°C)においてMg、Mn、Pbをそれぞれ真空蒸着した。その結果、溶媒パターン形成部のみ金属非堆積となった(Fig. 1)。

FTIR-ATR 測定により、溶媒印刷部に溶媒残留は無いことが確認できたが、AFM フォースカーブ法での膜表面硬度の測定により、膜表面は深さ 10nm の範囲で軟らかくなっていることが分かった(Fig. 2)。

この金属非堆積の原因は、溶媒印刷した場所からの溶媒の蒸発によって膜表面高分子鎖間の間隔が広くなり、運動性が向上したことにある。真空蒸着した金属原子は運動状態の活発な分子鎖の影響により表面から離脱しやすくなったものと考えられる(Fig. 3)。

次に、この方法による金属パターン形成の解像度を確かめるため、溶媒ミストを膜表面に付着させて金属の蒸着変調を調べた。その結果、マイクロサイズの金属非堆積の形成にも成功した(Fig. 4)。このことは、既存のインクジェットプリンティング技術との融合により、マスクレスの蒸着プロセスによる微細金属パターンニングを可能とするものである。今後は、貴金属などの他の金属種における非堆積現象の発現を目標とし、蒸着レートや基板温度などの蒸着条件を検討する。

参考文献

- 1) T. Tsujioka, et al., *J. Am. Chem. Soc.*, **130** (2008) 10740.
- 2) Y. Sesumi, et al., *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **83** (2010) 756.
- 3) T. Tsujioka and K. Tsuji, *Appl. Phys. Express*, **5** (2012) 021601.

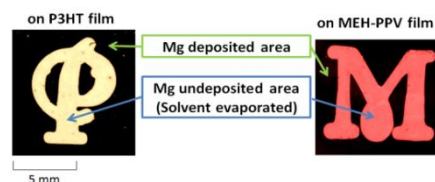


Fig. 1 Metal patterns on polymer films prepared by solvent evaporation and maskless metal-evaporation. (observed by white-transmitted light)

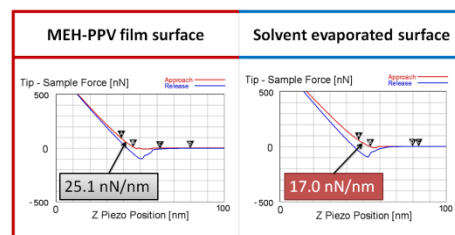


Fig. 2 AFM force curves of the MEH-PPV film surfaces.

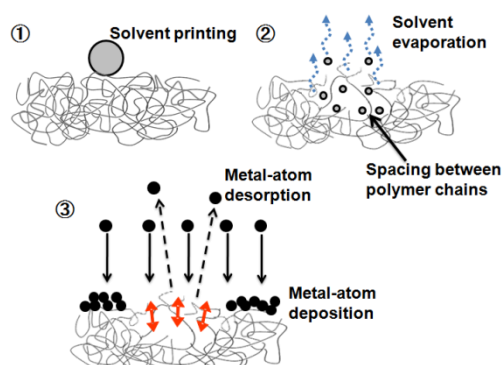


Fig. 3 Principle of metal-atom desorption from polymer surfaces.

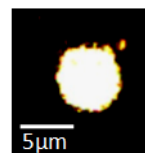


Fig. 4 Micro-metal-undeposition using solvent spray.