

## 高速分子線蒸着を用いたペンタセン薄膜の高速成長が 電界効果移動度に与える影響

### Influence of High Growth-Rate in High-Velocity Molecular-Beam Deposition on the Field-Effect Mobility of Pentacene Thin Films

奈良先端大物質<sup>1</sup>, 静岡大院工<sup>2</sup> ○荻野孝太<sup>1</sup>, 松本拓也<sup>1</sup>, 松原亮介<sup>2</sup>, 鄭敏喆<sup>1</sup>, 小島広孝<sup>1</sup>, 辨天宏明<sup>1</sup>, 中村雅一<sup>1</sup>  
NAIST<sup>1</sup>, Shizuoka Univ.<sup>2</sup>, °K. Ogino<sup>1</sup>, T. Matsumoto<sup>1</sup>, R. Matsubara<sup>2</sup>,  
M.-C. Jung<sup>1</sup>, H. Kojima<sup>1</sup>, H. Benten<sup>1</sup>, M. Nakamura<sup>1</sup>  
E-mail: ogino.kota.oh0@ms.naist.jp

我々は真空蒸着法のプロセスコストを改善するため、加熱されたキャピラリを有する準閉鎖型のルツボと伝熱ブロックによる加熱機構を組み合わせることで、高密度分子フラックスを安定かつ迅速に制御できる高速分子線コンポーネントを開発し、有機トランジスタ用活性層の成膜プロセス時間の大幅な短縮を実現してきた<sup>[1]</sup>。その過程で、10 Å/s 以上の高成長速度域において、移動度に影響することが知られている結晶ドメインサイズおよび結晶子サイズ<sup>[2]</sup>に変化がないにも関わらず、電界効果移動度が増加する現象が見られた<sup>[3]</sup>。この考えられる原因の一つとして、伝熱ブロック等からの輻射熱による基板温度の上昇が考えられる。本研究では、基板温度をより能動的に制御することで、輻射熱と高成長速度がペンタセン薄膜の電界効果移動度に与える影響を切り分けて評価したので報告する。

基板を高熱伝導率・熱容量のバックプレートに熱的に結合させることで、基板温度を 30 °C 程度に抑えながら、1 ~ 60 Å/s の蒸着速度でペンタセンを成膜した。Fig. 1 に、新旧基板ホルダーによって作製したペンタセン薄膜の電界効果移動度と成長速度の関係を示す。輻射熱による基板加熱を抑えることで高成長速度域での移動度増加が見られなくなったことから、この現象は基板加熱効果であったことが判る。次に、バックプレートにヒーターを取り付け、能動的に基板加熱を行いながら、約 50 Å/s で高速成膜した。Fig. 2 に高速成長条件での移動度およびドメインサイズの基板温度依存性を示す。基板温度 60 °C 程度で、ドメインサイズが小さいにも関わらず移動度の大幅な増加が確認された。一方、それ以上の温度では、ドメインサイズの増加に反して移動度の増加は見られなかった。

以上の結果より、高成長速度条件における基板温度上昇に伴う移動度増加は、従来の低成長速度条件におけるドメインサイズに比例した移動度増加とは異なる機構によるものと考えられる。現時点での仮説では、基板温度が高温になることで生じる結晶粒界部からの分子の脱離が、高い分子フラックスにより抑制されることで、ドメイン境界の輸送障壁高さが低減されたと考えている。講演では、移動度の温度依存性から境界障壁高さを見積もり、仮説の実証を行った結果についても報告する。

本研究は、JSPS 科研費(15K13954)および奈良先端科学技術大学院大学支援財団 奈良先端大発新産業創出支援事業の助成を受けて行われた。

[1] 松本 他, 春応物 2017, 15a-P8-1. [2] R. Matsubara *et al.*, Appl. Phys. Lett. **92**, 242108 (2008).

[3] 松本 他, 秋応物 2017, 5p-PA2-26.

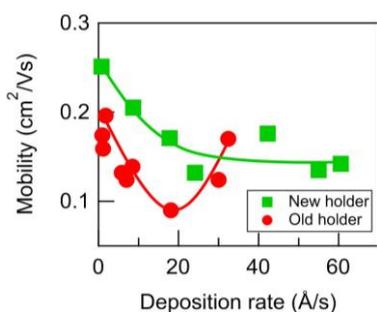


Fig. 1 Mobility vs deposition rate using new and old substrate holders

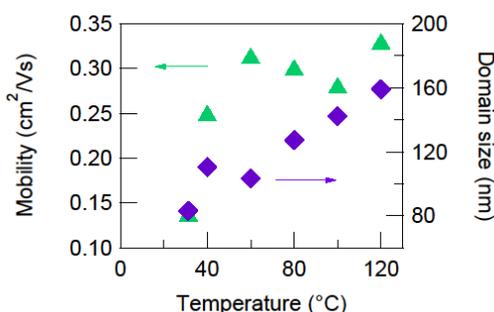


Fig. 2 Mobility and domain size vs substrate temperature at a high deposition rate (50 Å/s)