

大面積高速成膜に向けた線形高速分子線セルの開発

Development of a Linear-Type High-Velocity Molecular-Beam Cell for Large-Area High-Speed Thin-Film Deposition

奈良先端大物質¹, 静岡大院工² ○荻野孝太¹, 松原亮介², 鄭敏喆¹, 小島広孝¹, 辨天宏明¹, 中村雅一¹

NAIST¹, Shizuoka Univ.², °K. Ogino¹, R. Matsubara²,

M.-C. Jung¹, H. Kojima¹, H. Benten¹, M. Nakamura¹

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セル／モジュールを開発し、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^[1]。また、基板加熱を併用することによって、数十 Å/s の高成長速度で得られた有機半導体薄膜でも高い電界効果移動度が得られることを示してきた^[2]。本研究では、実用化に向けて大面積基板上あるいは Roll to Roll での成膜に対応させるため、一つのセルに多数のキャピラリを線形配置した線形高速分子線セルの開発を行ったので報告する。

線形多孔高速分子線セル設計に用いる基礎データを取得するため、ルツボにキャピラリを 7 mm 間隔で 2 つ設けた 2 孔高速分子線セルを製作し、温度-蒸着速度特性を単孔タイプと比較した。その結果、同じリザーバー容量およびセル温度では、2 孔セルの軸上での蒸着速度は単孔セルの場合の約 1.5 倍であった。これが 2 倍とならないのは、2 孔の間隔が開いていることによると考えられる。次に、セル温度 320°C にてセルから 20 あるいは 30 mm 離れた位置に設置したガラス基板上にペンタセンを蒸着し、基板上での成長速度分布を調べた。紫外可視分光によって吸光度分布を測定することによって膜厚分布とした。Fig. 1 にセル-基板間距離 20 mm における吸光度分布を示す。得られた成長速度分布は、2 つの同一ガウス関数を 7 mm 間隔で合成したものとよく一致した。

この実験から得られた分布関数を用い、6 つのキャピラリを持った線形高速分子線セルのセル-基板間距離 20 mm における膜厚分布のシミュレーションを行い、より広い範囲で均一な分布を得られるようにキャピラリ間隔の調整を行った。Fig. 2 にその結果を示す。基板上約 50 mm 幅の領域において、膜厚バラツキ 0.5%以下 という非常に均一な分布が得られている。

講演では、蒸着速度分布から推測される高速分子線の特徴のほか、この設計に従って線形高速分子線セルを制作し、実際に大面積蒸着を行った結果についても報告する。

[1] 松本 他, 2017 春応物, 15a-P8-1. [2] 松本 他, 2017 秋応物, 5p-PA2-26.

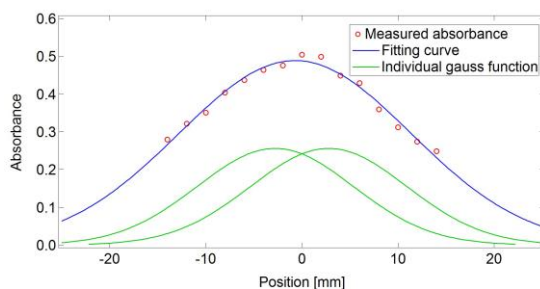


Fig. 1 Growth-rate (absorbance) profile obtained with the 2-capillary cell.

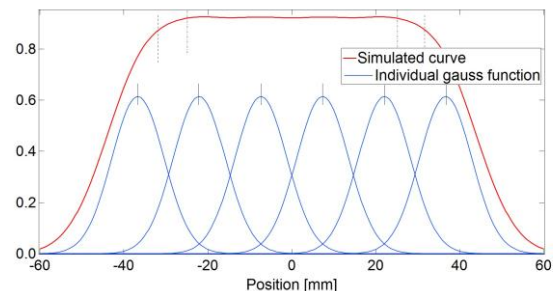


Fig. 2 Simulated growth-rate profile obtained with the 6-capillary cell.