

スプレー法を用いた多孔質 PMMA 膜の検討 (II)

Study on porous PMMA film by using spray deposition method (II)

秋田県立大 °渡邊 義晃, 伊東 良太, 本間 道則, 能勢 敏明

Akita Prefectural Univ., Yoshiaki Watanabe, Ryota Ito, Michinori Honma, and Toshiaki Nose

E-mail: t_nose@akita-pu.ac.jp

1 研究背景

ミリ波は、高速無線通信、自動車の衝突防止レーダー、新しいセンシング技術等の応用分野で注目が集まっており、液晶のミリ波制御デバイスの活躍も期待されている。¹⁾

しかし、ミリ波帯域は可視光と比較すると長い波長領域であり、極めて厚い液晶層が必要となる。そこで、多孔質 PMMA 材料を使用することによって PDLC 構造を導入する手法を検討し、ミリ波帯域で機能する液晶制御デバイスの実現を目指してきた。

本研究では、スプレー法を用いることによって、薄い多孔質 PMMA 膜を積層することで PDLC 型の厚い液晶層を形成する新しい方法を目指している。²⁾ここでは、スプレー条件を変えて作製した膜の基礎的な性質を検討した。

2 スプレー膜の作製

PMMA 粉末はエタノールや水単体には溶解しないが、エタノールと水の混合溶媒(80:20)に、60℃に加熱攪拌することによって溶解する。溶解した溶液を室温まで冷却する事により相分離が起こり、PMMA 溶液が白濁し、時間が経つにつれて大きな収縮を伴いながらより一層白濁する。最終的に、孔のサイズが数 μm から数 $10\mu\text{m}$ で空孔率が 80%以上の良好な多孔質 PMMA 材料が得られる。³⁾

本研究では PMMA 溶液をスプレーガンを用いて基板に 1 回だけ吹き付けることで、PMMA 膜を作製した。基板としてポリエチレン膜(食品包装用ラップフィルム)を用い、スプレーした後に自然乾燥させて作製した PMMA 膜の外観を Fig.1 に示す。図より、スプレー膜全体が光の散乱によって白く見えることが分かる。外観上は均一な膜が出来ているように見えるが、顕微鏡で観察すると PMMA は島状に分布しており、PMMA の占める割合は半分未満である事が分かった。



Fig.1 Spray film

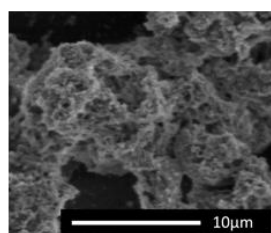


Fig.2 Microstructure

作製したスプレー膜のミクロな内部構造の観察結果を Fig.2 に示す。PMMA が島状になっている部分では、数 μm 程度の良質な多孔質構造が形成されていることが確認できる。

3 エアー圧力の影響

スプレーガンを用いて、PMMA 膜を作製する上で最終的な内部構造に大きな影響を与えると考えられるエアーの圧力に着目し、エアーの圧力をそれぞれ 0.05~0.5MPa と変化させてスプレー膜を作製した。エアーの圧力と PMMA の分布割合の関係を Fig.3 に示す。ここで、図の挿入画像はエアーの圧力を 0.2MPa にして作製したスプレー膜の顕微鏡画像である。黒い部分が PMMA であり、均一な PMMA 膜は形成されておらず、全体に PMMA が島状に存在していることが確認できる。Fig.3 のプロットは、画像の黒い部分の面積比を表している。これより、エアーの圧力を大きくして作製したスプレー膜は、中央付近では PMMA の割合が小さく、膜の端付近で PMMA の割合が大きくなっていることが分かる。これは、エアーの圧力が大きすぎると、PMMA 溶液が中央から端に押し出されることによって、端の方が盛り上がるためと考えられる。一方、エアーの圧力が低い場合は正反対の分布となり、圧力を 0.3MPa 程度にして作製することにより、全体が均一なスプレー膜を作製できる事が分かる。

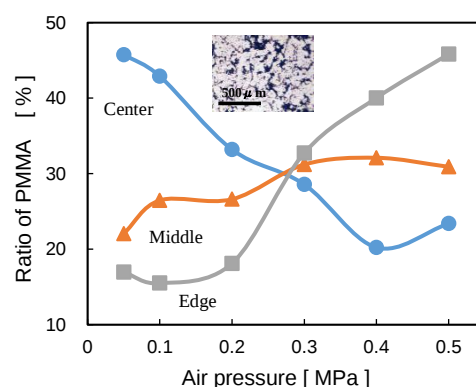


Fig.3 Relationship between ratio of PMMA and air pressure

【参考文献】

- 1) M. Nagasawa, R. Ito, M. Honma, T. Nose, The 63rd JSAP Spring Meeting, 19a-p3-28(2016).
- 2) Y. Watanabe, A. Kon, R. Ito, M. Honma, T. Nose, Japanese Liquid Crystal Conference LCTpB-38(2017).
- 3) H. Uyama, SeniGakkaishi, 65, 272-276 (2009).