

Langmuir-Blodgett 法によるハロゲン化鉛系層状ペロブスカイト薄膜の 作製、構造及びキャビティポラリトンレーザへの応用。

Lead halide-based layered perovskite thin films by using Langmuir-Blodgett technique:
their preparation procedure, structure and application to cavity polariton laser

○江良 洋¹、江良 正直²、高田徳幸 (1. 熊本大工、2. 佐大理工、3. 産総研)

○Hiroshi Era¹, Masnao Era², Noriyuki Takada³ (1.Kumamoto Univ., 2.Saga Univ., 3.AIST)

E-mail:era@cc.saga-u.ac.jp

ハロゲン化鉛系層状ペロブスカイト化合物は、有機アミン誘電体層とハロゲン化鉛半導体層からなる量子井戸構造を形成し、その強い量子閉じ込め効果をから高い束縛エネルギーや振動子強度を有する励起子を形成する。加えて高効率の励起子発光を示すことや、Langmuir-Blodgett(LB)法等の手法により nm スケールで膜厚が制御できることから、cavity polariton laser への応用が期待される。しかし、これまでの単純な LB 法では、光学的に質の良い薄膜を得ることができなかったが、今回 Squeezed out 法を用いることで光学的に高品質な薄膜を作製することができた。

臭化鉛等を溶解した水相上に、ドコシルアミン臭化水素酸塩(C22)及びヘキサデシルアミン臭化水素酸塩(C16)をモル比 1:1 で溶解したクロロホルム : DMF=9:1 溶液から単分子膜を展開、圧縮速度を 4.8×10^{-20} , 1.7×10^{-20} , 9.0×10^{-21} $\text{m}^2 \text{molecule}^{-1} \text{s}^{-1}$ と変化させ表面圧-面積曲線と反射スペクトルを測定した。

図 1 に表面圧-面積曲線を示す。圧縮速度が速いと C16 は squeezed out されず、単分子膜は崩壊した。圧縮速度が遅すぎるとアルキルアミン臭化水素酸塩が水相に溶解し極限面積の小さな単分子膜となった。圧縮速度が 1.7×10^{-20} $\text{m}^2 \text{molecule}^{-1} \text{s}^{-1}$ の際に、プラトー領域が観測され、その後表面圧の立ち上がりが見られた。反射スペクトルにおいてプラトー領域から臭化鉛ペロブスカイトに特有の励起子バンドに対応するピークが 390 nm 付近に観測され、凝縮領域に達するとピーク値は飽和した。このことはプラトー領域で C16 が水相へ squeezed out しペロブスカイト構造を形成、凝縮領域で構造形成が完了したことを示す。この単分子膜は、凝縮領域の表面圧で累積可能

であった。また、この LB 膜は従来法で作製したものに比べ、光学的品質にも優れていた。この LB 膜の屈折率波長分散からシュミレーションした結果、130 meV の大きなラビ分裂が得られることが示された。これは、この LB 膜が cavity polariton laser として応用可能であることを示している。現在、実際に素子を作製し、その光学特性について検討中である。

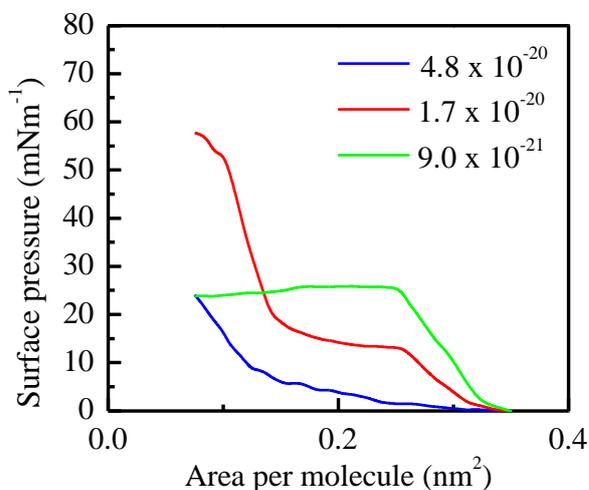


図 1 表面圧-面積曲線