

Ruddlesden-Popper 型ペロブスカイト単結晶の光学特性評価

Optical properties of Ruddlesden-Popper perovskite single crystals

京工繊大院工芸 ○張 帥、山下 兼一

Kyoto Inst. Technol. ○S. Zhang, K. Yamashita

E-mail: m6621028@edu.kit.ac.jp

[はじめに] 近年 Ruddlesden-Popper 型の二次元(2D)ペロブスカイト材料が再び注目され出しており、三次元ペロブスカイト材料より安定な化学的特性があり、高効率な薄膜太陽電池が可能であることも報告されている[1]。また、光電子デバイス応用の際の量子収率を上げるために、量子井戸層の層数 n の制御と単結晶化が重要になることが示唆されている。本研究では 2D ペロブスカイトの発光特性に注目し、アモルファス薄膜と単結晶の作製と特性評価を行った。

[実験及び結果] 適当なモル比の Pb_2I_7 、 $\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3\text{I}$ 、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ を N,N -ジメチルホルムアミドに溶解し、濃度が 1M の $(\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3)_2\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_2\text{I}_7$ 前駆体溶液を調合した。70 °C で 30 min 間攪拌した後スピノコート法と液相成長法によりアモルファス薄膜と単結晶をそれぞれ作製した。吸収スペクトル(Fig 1)と発光スペクトル(Fig 2)の測定では、励起子の準位が明瞭に確認できた。発光スペクトルの測定結果より単結晶の発光ピークは 2.1 eV 付近にあり、吸収スペクトルのピークとのストークスシフトも小さく、発光半値幅はアモルファス薄膜より 0.33 eV 狭いことを確認した。この結果を以前の報告[2]と比較すると、作製した単結晶は純粋な $n = 2$ の 2D ペロブスカイトとなっており、欠陥順位の密度も低いと言える。さらに、 $\text{SiO}_2/\text{Ta}_2\text{O}_5$ ($n = 1:46=2:16, 12 \text{ pairs}$) による誘電体多層膜 DBR ミラー同士に液法長法より成長させた $(\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3)_2\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_2\text{I}_7$ の板状単結晶を挟む構造になる面内発光垂直微小共振器の作製について検討を行っている。

[1] H. Tsai et al., Nature 536, 312-316(2016)

[2] Blancon et al., Science 355, 1288-1292(2017)

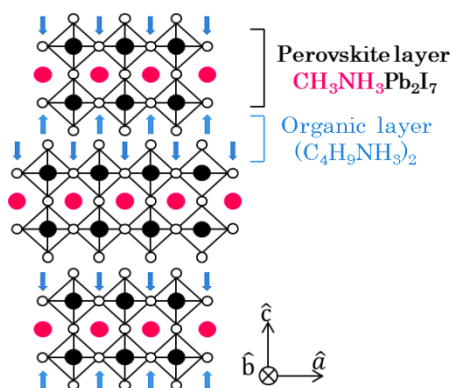


Fig 1: $(\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3)_2\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_2\text{I}_7$ の構造図

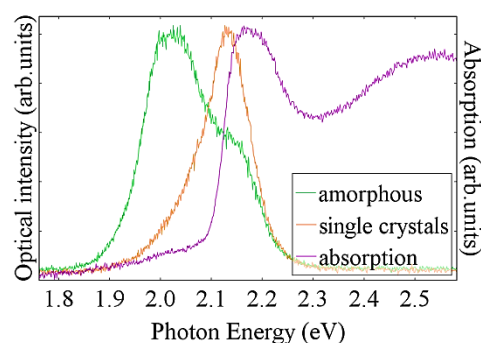


Fig 2: $(\text{C}_4\text{H}_9\text{NH}_3)_2\text{CH}_3\text{NH}_3\text{Pb}_2\text{I}_7$ の光学特性