

ガスソースを用いた真空蒸着による $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 多結晶薄膜の作製

Fabrication of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ polycrystalline thin films

by vacuum deposition using gas sources

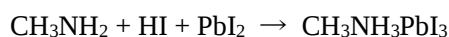
東大工¹, 東大先端研² ○中村 唯我¹, 松下 智紀^{1,2}, 近藤 高志^{1,2}

School of Engineering¹, RCAST², University of Tokyo, °Yuiga Nakamura¹, Tomonori Matsushita^{1,2},
Takashi Kondo^{1,2}

E-mail: yuiga@castle.t.u-tokyo.ac.jp

高効率太陽電池材料であるハロゲン化鉛ペロブスカイト多結晶薄膜を均一に、再現性良く作製する方法として真空蒸着法がこれまでに報告されている[1]。従来の真空蒸着で使用する $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{I}$ は昇華温度が低く蒸気圧が高いため、抵抗加熱時のレート制御が極めて難しいという問題があった。本報告ではこの問題を解決するために、 CH_3NH_2 と HI をガスソースとして真空蒸着装置に導入する方法を初めて開発し、 $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 多結晶薄膜を作製した。

図1のように到達真空度 10^{-6} Pa 程度の真空蒸着装置に CH_3NH_2 と HI の液化ガスのボンベを接続し、そのガスを導入した。 PbI_2 は従来法と同じく固体ソースの抵抗加熱で蒸着した。マスフローコントローラにより CH_3NH_2 と HI のガス流量をどちらも 0.9 sccm (物質質量比 1:1)に制御した。 PbI_2 は蒸着レートが一定($0.2 \text{ \AA/s}$)になるようにセル温度を PID 制御した。21°C に水冷したガラス基板上に 200 nm 蒸着した。作製した薄膜の XRD の $2\theta/\theta$ スキャン(図2)から、(110)配向性の $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 多結晶薄膜が作製できたことがわかった。以下の反応により $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ が生成したと考えられる。



(110)ピークの半値幅からシェラーの式を用いて解析したところ、ガスソースを用いた蒸着による粒径は 22 nm であった。これは、固体ソース共蒸着法で作製した $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ 薄膜のそれ(34 nm)と同程度であった。

[1] M. Liu, M. B. Johnston, and H. J. Snaith, Nature **501**, 395 (2013).

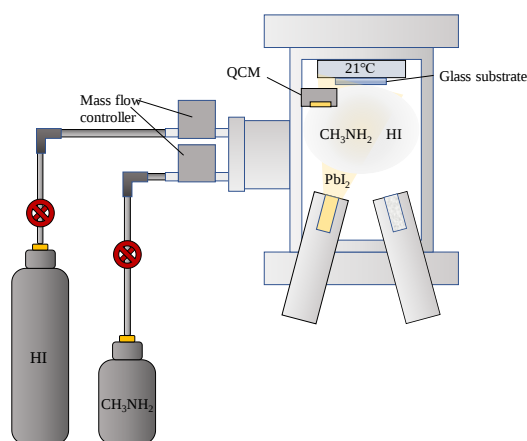


Fig 1. Schematic image of a vacuum deposition system equipped with gas sources

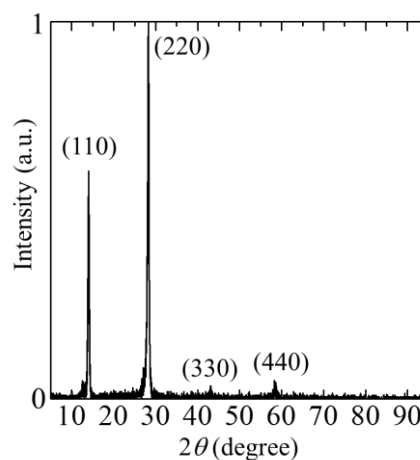


Fig 2. XRD pattern of $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ thin film grown by vacuum deposition using gas sources ($2\theta/\theta$ scan)