有機−無機ハイブリッドペロブスカイト多結晶薄膜形成における マイクロ波照射による低温迅速結晶化

Acceleration of crystallization of organic-inorganic hybrid perovskite polycrystalline films at low-temperature by microwave irradiation

東工大院物質理工 [1]、東大先端研 [2]、東大院総合文化 [3] ○古橋知樹 [1]、米谷 真人 [2]、椿 俊太郎 [1]、瀬川 浩司 [3]、和田 雄二 [1]

Tokyo Tech.[1], Univ. Tokyo[2] ○Tomoki Furuhashi[1], Masato Maitani[2], Shuntaro Tsubaki[1], Hiroshi Segawa[2], Yuji Wada[1]

E-mail: furuhashi.t.aa@m.titech.ac.jp

<諸言>

ペロブスカイト太陽電池は簡便な塗布法で形成でき、高い光電変換効率を有する、有機-無機ハイブリッドペロブスカイト結晶層を光吸収層とする次世代太陽電池である。現在 22%の変換効率の更なる向上を目的として、種々有機-無機ハイブリッドを形成する半導体材料の検討がなされている。特に、吸収波長の長波長化を目的として、A サイトカチオンに $CH(NH_2)_2$（Formamidinium : FA)を用いる構造が有望である。このカチオンを用いた、ペロブスカイトでは、一般的に 150 °C 以上の高温でのペロブスカイト多結晶膜形成が必要とされているが、高温においては溶媒と有機カチオン種の蒸発が同時に起こるため、ペロブスカイトα相への変換とオストワルド熟成による結晶の肥大化を同時に制御することは難しく、結果として膜質が悪いことが効率向上への障害となっている。本研究では薄膜のペロブスカイトα相への変換およびオストワルド熟成による結晶粒界の減少を促進するために、この結晶化プロセスにマイクロ波照射を導入する。このマイクロ波の波形制御により溶媒の揮発が進行しない低温での迅速なペロブスカイトα相への変換および結晶成長を進めることで、結晶性の高いペロブスカイト多結晶薄膜を形成することを目的とする。(Fig. 1)

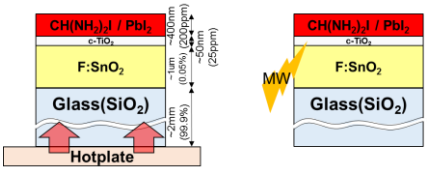

Fig. 1 Schematic diagram of hotplate heating and microwave heating

<実験>

ペロブスカイト薄膜の前駆体溶液をスピンコート法にて基材である導電性ガラス上に形成した酸化チタン層の上に塗布し、40℃/5 分ホットプレート上で加熱することにより前駆体薄膜を得た。この前駆体薄膜をシングルモード(TE103 モード)マイクロ波照射装置(2.45GHz)の電場最大点に挿入し、マイクロ波照射により基板を加熱しペロブスカイト薄膜を得た。また、対照実験として、ホットプレートにより加熱した。作製したペロブスカイト薄膜を光吸収特性および X 線回折による結晶構造解析により評価した。

<結果>

X 線回折および紫外可視吸収スペクトルより、ホットプレート加熱に比べて波形制御したマイクロ波照射による加熱では、短時間でα相の形成が完了するということが確認された。

© 2018年 応用物理学会