レーザー蒸着法による有機鉛ペロブスカイトの製膜制御

Growth Control of Organolead-Halide-Perovskite Film by Laser Deposition

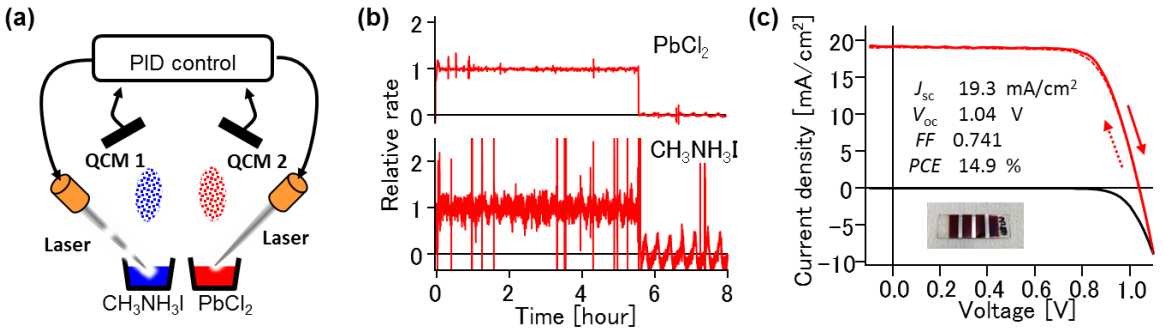
○宮寺　哲彦 [1]、杉田　武 [1] 、近松 真之 [1]（1. 産総研）

°Tetsuhiko Miyadera[1], Takeshi Sugita[1], Masayuki Chikamatsu[1] (1.AIST)

E-mail: tetsuhiko-miyadera@aist.go.jp

有機鉛ペロブスカイト太陽電池は近年注目を集め、研究開発が加速している。ハロゲン化鉛とハロゲン化アミンを混合させることでペロブスカイト構造の結晶が形成されるが、作製方法に関しては様々な手法が報告され、各種手法を用いて素子開発が行われている。我々のグループではこれまでに、両材料を精密にレート制御して製膜することを目的とし、レーザー蒸着法の開発を行ってきた。本手法を用いることで、ハロゲン化アミンのガス化の問題を抑制し、蒸着レートを制御して製膜することが可能であることを実証した[1]。本発表では、さらなる制御性の向上を目指した装置開発と OPV 型構造による素子開発の結果について報告する。

水晶振動子膜厚計（QCM）で読み取った蒸着レートの値を PID 制御によりレーザー出力にフィードバックさせる自動制御機構を実装した［図(a)］。$PbCl_2$ 側は CW レーザーの強度を PID により調整し、CH_3NH_3I 側は CW レーザーを 10Hz でパルス変調しており、パルスの Duty 比を調整することで制御している。PID による自動制御によって共蒸着の蒸着レートを数時間にわたって一定に保つことが可能となった［図(b)］。本システムを用いて $PbCl_2$ と CH_3NH_3I を共蒸着し、Glass/ ITO/ PEDOT:PSS/ PCDTBT/ CH3NH3PbI$_x$Cl$_{3-x}$/ PCBM/ BCP/ Al 構造の OPV 型素子を作製した。最も高い変換効率が得られた素子の特性を図(c)に示す。順方向スキャンで 14.9%、逆方向スキャンで 14.4%であり、ヒステリシスが小さいことが分かった。また、光照射による短絡電流の変動もあまり見られず、ペロブスカイト太陽電池で問題となっている素子特製の不安定性が OPV 型の素子では小さいことが分かった。



図：(a) PID 制御によりレート制御されたレーザー共蒸着システムの概念図。(b) ペロブスカイト製膜中の $PbCl_2$ と CH_3NH_3I のレート推移。目標レートを 1 とした相対値で表示している。(c) ペロブスカイト太陽電池の *J-V* 特性（AM1.5G-1Sun）。スキャン方向の違いによるヒステリシスが小さいことが分かる。

[1] 宮寺他、応物 2014 秋

© 2015年 応用物理学会