電界誘起光第 2 次高調波発生法による 錫ペロブスカイト太陽電池の内部電界評価

Probing internal electric field in tin perovskite solar cells by using electric-field-induced optical second-harmonic generation measurement

東工大・工　○(D) 野間 大史，田口　大，間中　孝彰，岩本　光正

Tokyo Tech, °Taishi Noma, Dai Taguchi, Takaaki Manaka, Mitsumasa Iwamoto

E-mail: iwamoto@pe.titech.ac.jp

はじめに　近年、$CH_3NH_3PbI_3$ を用いたペロブスカイト太陽電池が変換効率 20%以上であることから注目されている。しかし、有毒な鉛を含有していることから、その代替として錫ペロブスカイト $CH_3NH_3SnI_3$ に関心が集まっている。ただし変換効率は 6 %程度と低い。そこで、我々は誘電体物性評価の視点から、太陽電池の内部電界を直接測定する手法として電界誘起光第 2 次高調波発生(EFISHG)法に注目してきた[1]。今回は錫ペロブスカイト太陽電池の I-V 特性と C-V 特性のヒステリシス特性を考察するため、EFISHG 測定によるペロブスカイト層の内部電界から議論した。

実験　Fig. 1(a)にサンプル構造を示す。$CH_3NH_3SnI_3$ はグローブボックス内でスピンコート法により厚さ 300 nm で、電子輸送層の C_{60} は真空蒸着法により厚さ 100 nm で成膜した。EFISHG 測定では、サンプルに任意の電圧振幅の矩形波を印加した状態でレーザー光を照射し、発生する半波長の SH 光の強度を光電子増倍管(PMT)により測定した。ペロブスカイト層の電界は、ラプラス場における C_{60} の EFISHG を測定することで、キャパシタンスの比から算出することができる。

結果と考察　Fig. 1(b)に SH スペクトルの測定結果を示す。波長 540 nm 付近に見られるピークは、印加電圧に応じて強度が変化しており、その波長から C_{60} の EFISHG であると考えられる[2]。そこで測定波長を 540 nm とし、SH 強度の外部電圧依存性を測定したところ、Fig. 1(c)のように 2 乗特性が現れた。この結果はラプラス場における C_{60} 層の電界が測定できていることを示している。

結論　EFISHG 法により錫ペロブスカイト太陽電池の内部電界を測定することができた。今後は錫ペロブスカイト層に形成される電界から、光起電力効果と内部電界の関係を明確化する予定である。当日は I-V 特性、C-V 特性等の電気測定の結果と併せて議論を行う。

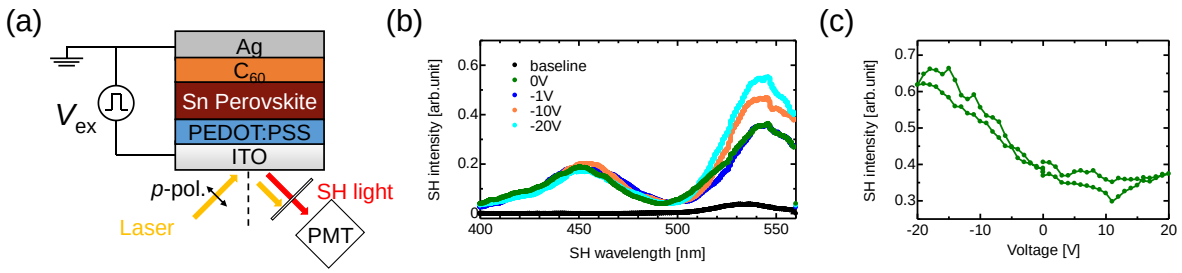

Fig. 1(a) The sample structure. (b) SH spectra of the sample. (c) Voltage dependence of the SH intensity at 540 nm.

[1] 野間，田口，間中，岩本, 2017 年応用物理学会秋季学術講演会　7p-A504-6.

[2] X. Chen, D. Taguchi, T. Manaka, and M. Iwamoto, *J. Appl. Phys.*, vol. 111, no. 11, p. 113711, 2012.

© 2018年 応用物理学会