18p-A28-14

フェムト秒白色ポンププローブ過渡反射測定によるペロブスカイト $CH_3NH_3PbI_3$ 単結晶の光キャリア再結合ダイナミクス

Photocarrier recombination dynamics in Perovskite $CH_3NH_3PbI_3$ single crystal revealed by white-light pump-probe transient reflection spectroscopy

京大化研　○山田 琢允，山田 泰裕，西村 秀隆，若宮 淳志，金光 義彦

Kyoto Univ. ○Takumi Yamada, Yasuhiro Yamada, Hidetaka Nishimura, Atsushi Wakamiya, and Yoshihiko Kanemitsu

E-mail: yamada.takumi.42u@st.kyoto-u.ac.jp

鉛ハロゲンペロブスカイト半導体 $CH_3NH_3PbX_3$(X=Cl, Br and I)は新しい太陽電池材料として近年高い注目を集めている。2009 年に増感型太陽電池の新しい光吸収体として報告されて以降[1]、$CH_3NH_3PbX_3$ を用いた太陽電池の変換効率は急激に向上しており、最近の報告では 20%近くにまで達している[2]。また、ペロブスカイト層を電子・正孔輸送層で挟んだ平面ヘテロ接合型の太陽電池でも高い変換効率が示されており、1μm にも達する極めて長い拡散長がペロブスカイト太陽電池の優位性の一因であると指摘されている[3,4]。ペロブスカイト太陽電池が高い変換効率を示す物理的起源を解明することは、ペロブスカイト太陽電池のさらなる効率向上や新しい高効率太陽電池材料の開発につながると期待される。そのためには、基礎的な光学特性の理解が重要となる。我々は $CH_3NH_3PbI_3$ の薄膜試料において太陽電池の効率を決定するバンド端近傍での光学特性[5]や光キャリアダイナミクス[6]について研究を行ってきた。しかし、薄膜試料では作製条件が光学特性に大きな影響を与える可能性があり、単結晶試料を用いて材料固有の特性を明らかにする必要がある。そこで本研究では、溶液成長法により作製した $CH_3NH_3PbI_3$ 単結晶の光学特性を研究した。特に、白色ポンププローブ法によるフェムト秒過渡反射測定を行い、光電変換過程を決定する光キャリアの寿命を評価した。過渡反射スペクトルにはバンド端近傍にガウス型関数の微分形と思われるスペクトルが観測され、1ps 以降はスペクトル形状に大きな変化は見られなかった。また、過渡反射ダイナミクスは非指数関数的な減衰を示す。信号強度が 1/e 倍になる時間を実効的な寿命と定義すると、寿命はおよそ 1ns であった。講演では、励起強度依存性の結果を示し、薄膜試料との比較も行いながら光キャリアの緩和・再結合過程について議論する。

本研究は、住友電工グループ社会貢献基金、JST-CREST、JST さきがけの援助による。

[1] A. Kojima, *et al*., J. Am. Chem. Soc., 131, 6050-6501 (2009). [2] R. F. Service, Science, 344, 458 (2014). [3] S. D. Stranks, *et al*., Science, 342, 341-344 (2013). [4] G. Xing, *et al*., Science, 342, 344-347 (2013). [5] Y. Yamada, *et al*., Appl. Phys. Express 7, 032302 (2014). [6] 第 75 回応用物理学会秋季大会にて発表予定

© 2014 年　応用物理学会