

電気二重層トランジスタ (EDLT) を用いた PbTe コロイド量子ドット薄膜の量子化準位の研究 (The investigation of quantum energy level of PbTe CQD assemblies with EDLT)

秦大樹¹, Satria Zulkarnaen Bisri², Maria Ibanez^{3,4}, Georgian Nedelcu³, Maksym Kovalenko^{3,4}, 岩佐義宏^{1,2}

QPEC & Dept. of Applied Physics- Univ. of Tokyo, Japan¹, RIKEN-Center for Emergent Matter

Science, Japan², ETH Zurich, Switzerland³, EMPA, Switzerland⁴

E-mail: shin@mp.t.u-tokyo.ac.jp, satria.bisri@riken.jp



【はじめに】

コロイド量子ドットは離散化された粒径依存の量子化準位を持つことが知られている。これを用いて作製された薄膜はその量子化準位を反映したバンド構造を持つことが予測されており[1]、量子効果を利用した次世代のエネルギー変換デバイスとして活用されることが期待されている。しかしその表面に多数のトラップ準位を持つため、特にキャリアドープによる量子化準位に関する研究はほとんど行われていない。そこで本研究では特にバンドギャップの小さな PbTe と大量にキャリアドープを行うことの出来る電気二重層トランジスタ(EDLT)を用いることで量子化準位に関する定量的な見積もりをすることを目的とした。

【実験】

以下の2つを行った。①PbSの先行研究[2]を参考に PbTe コロイド量子ドットの薄膜を作製、EDLTによる電気伝導特性の評価。②EDLTの変位電流を測定し、凡そのキャリア密度を見積もった[3]。

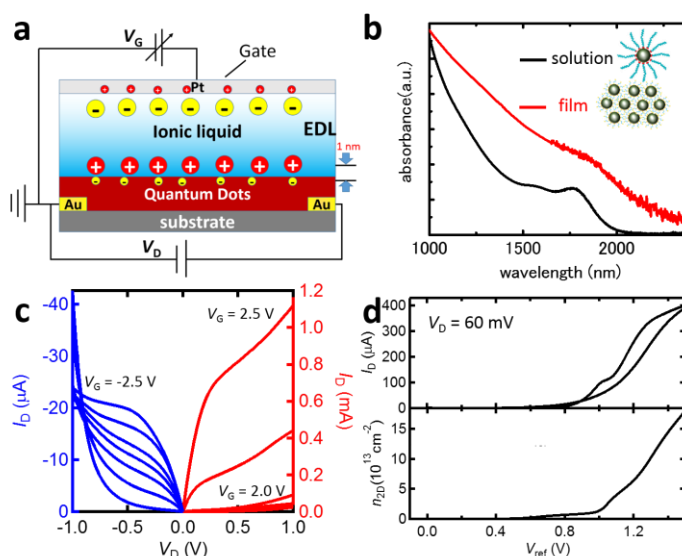
【結果・考察】

①1,2-エタンジチオール(EDT)を用いた薄膜の EDLT で両極性動作が得られた。②伝達特性のグラフで量子化準位と思われるピーク構造を2つ観測した。③溶液と薄膜の吸光測定から薄膜のバンドギャップが個々の量子ドットのバンドギャップに近い値を取ることを確認した。④1つめの準位には 10^{13}cm^{-2} 程度、2つめの準位には 10^{14}cm^{-2} 程度のキャリアドープが必要であることを明らかにし、キャリア移動度が最大 $0.91\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ と鉛カルコゲナイドの系では比較的大きな値を得ることが出来た。

[1]C. R. Kagan, et.al. *Nat. Nanotech.* **10**, 1013-1026 (2015)

[2]S. Z. Bisri, et.al. *Adv. Mater.* **25**, 4309-4314 (2013)

[3]W. Xie and C. D. Frisbie, *J. Phys. Chem. C.* **115**, 14360-14368 (2011)



図(a)EDLT の絵,(b)PbTeCQD の溶液と薄膜の吸光測定
(c)出力特性のグラフ,(d)伝達特性とキャリア密度