

アクセプタをドーブした SrTiO₃ における光励起電気伝導特性

Photoconductivity of acceptor-doped SrTiO₃

東大物性研¹、[○]大澤 尚幸¹、高橋 竜太¹、Lippmaa Mikk¹

ISSP, Univ. of Tokyo¹, [○]Osawa Naoyuki¹, Takahashi Ryota¹, Lippmaa Mikk¹

E-mail: osawa@issp.u-tokyo.ac.jp

遷移金属酸化物である SrTiO₃(STO)は Rh や Ir などをドーピングすることで価電子帯の上に不純物準位を形成する。これらの物質は可視光応答を示すため、高効率な光触媒材料の候補として研究されている[1]。しかしながら、光励起したキャリアの多くが物質内で再結合してしまい、効率を下げる要因の一つとなっている。そこで本研究では、光電気伝導特性の測定とそのシミュレーションから STO における光励起キャリアとアクセプタ準位の関係を明らかにした。

図 1(a)に STO 結晶の光電気伝導特性の温度依存性を示す。40 K の低温領域において光電気伝導特性が大きく変化する転移が観察された。一般的に光電気伝導特性は、バンドギャップ内に存在するアクセプタ準位に関連していると言われている。そこで、Bube によるモデル[2]を用いて光電気伝導性のシミュレーション解析を行った。このモデルでは、ギャップ内に 2 種類の準位を仮定している(図 2)。1 つ目が価電子帯上端に存在する Sensitizing centers と呼ばれるアクセプタ準位、2 つ目が Fast-recombination centers としてキャリアが再結合しやすい準位である。低温領域では、Sensitizing centers 準位によって光励起されたホールがトラップされ、再結合が抑制される。結果として大きな光電流が発生する。一方、高温領域では、トラップされていたホールが熱励起によって価電子帯に再励起される。その結果、キャリアが再結合し、光電流は小さくなる。それぞれの準位の高さを系統的に変えながらシミュレーションを行い、実験値と同様な転移を示す温度依存性を得ることができた(図 1(b))。その結果、ギャップ内のアクセプタ準位の深さが 90 meV と見積もることができた。

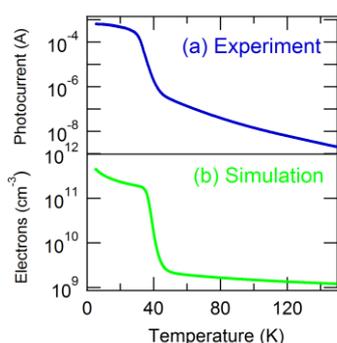


図 1 SrTiO₃ における紫外線(365 nm)照射下での光励起電気伝導の温度依存性の実験結果 (a) とシミュレーション結果 (b)

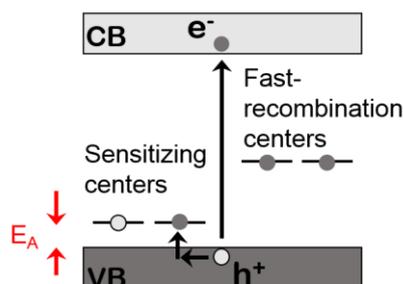


図 2 Sensitization model のバンド図。価電子帯上端から Sensitizing centers までの高さ(E_A)が図 1 の転移温度と関わっている。

[1] S. Kawasaki *et al.*, Appl. Phys. Lett. **101**, 033910 (2012).

[2] R. H. Bube, J. Phys. Chem. Solids, **1**, 234 (1957).