

研究タイトル:

半導体の新たな可能性を探る



氏名:	簗 耕司 / TAKAMURA Koji	E-mail:	takamura@asahikawa-nct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(理学)
所属学会・協会:	日本応用物理学会, 日本物理学会, 日本工学教育協会		

キーワード: 半導体, 酸化物エレクトロニクス, 光物性, スピントロニクス工学教育

技術相談

提供可能技術:

- ・色素増感太陽電池、熱電変換素子および薄膜酸化物半導体などの作製技術
- ・電気抵抗、磁化率、比熱、ゼーベック係数や熱伝導率など物性パラメータの高精度測定技術
- ・吸収スペクトル、時間分解発光スペクトルなどの光学測定技術
- ・フィードバックしやすい「学生による授業評価」の実施法、および「考えさせる」創成教育の教材・実施法

研究内容: チタン系酸化物を用いたハイブリッド型太陽電池・熱電変換素子の作製と物性評価

身近なところで使われている半導体ですが、まだまだ多くの可能性を秘めています。電気(電荷)、磁気(スピン)、光、熱などを上手くコントロールできる新しい機能を持つ半導体材料を作り、その基礎的な性質を調べ、半導体の新たな可能性について研究を行っています(図1)。

最近、色素増感太陽電池と熱電変換素子を組み合わせて、熱と光をコントロールし電気をつくる新しい酸化物半導体デバイスの研究を行っています。光触媒として利用されている酸化チタン(TiO_2)は、バンドギャップが大きく、酸化還元力も大きいので、様々な可能性を秘めています。特にアナターゼ型酸化チタンを利用して作製する色素増感太陽電池は、安価で高性能な次世代型太陽電池として注目されています。色素増感太陽電池は、1991年 Gratzelらの試作から、現在国内外を問わず実用化へむけて様々な研究が行われています。一方で、古くから物理学で注目を浴びてきたペロブスカイト型のチタン酸ストロンチウム(SrTiO_3)は、結晶構造が簡単で酸化物系のシリコンとして広く期待されてきました。チタン酸ストロンチウムが熱電半導体として注目を浴び始めたのは、2005年ころからです。層状 NaCo_2O_4 を代表とする酸化物熱電半導体は、従来の Bi_2Te_3 の様な金属系の熱電素子とは異なり、電子輸送と熱輸送を異なる部位が担っている特徴を有します。そして $\text{TiO}_2/\text{SrTiO}_3$ 超格子構造では、無次元性能指数(ZT)が2.4の高い値の報告もあり、その応用がさらに期待されています。本研究は、従来の色素増感太陽電池の光起電力に加え、温度差による熱起電力も組み込んでハイブリッド化し、低コストで高効率なエネルギー変換素子を作製するとともに、物性評価を行うものです。図2は、ハイブリッド素子の太陽電池の性能を示したものです。

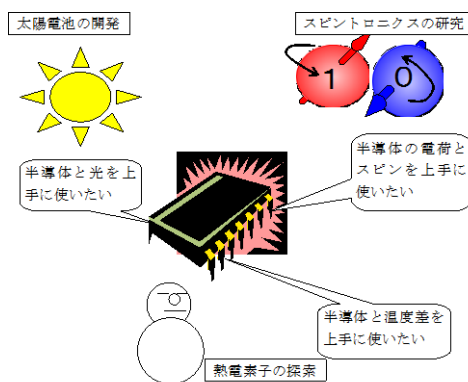


Fig.1 半導体の新たな可能性

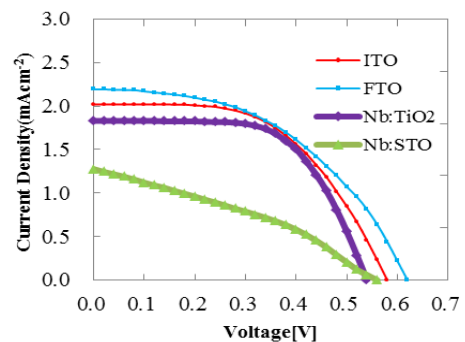


Fig.2 Photocurrent-voltage characteristics of DSCs with ITO, FTO, Nb:TiO₂, Nb:STO, conducting film under solar simulator illumination

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
PLD・スパッタ装置一式(Pascal 社製)	
物理特性測定装 PPMS-9 with EC II (日本カンタムデザイン社製)	
太陽電池評価システム B1500A(Agilent 社製) LGS-100(Oriel 社製)	
ナノ秒発光時間分解測定システム一式	