

課題番号	GR029
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成22年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	透明半導体スピントロニクス基礎と応用
研究機関・ 部局・職名	国立大学法人 東京大学・大学院理学系研究科・准教授
氏名	福村 知昭

1. 当該年度の研究目的

電気二重層トランジスタによる高い電界を Co ドープ TiO₂ に印加することにより、異常ホール効果を室温で誘起することに成功した。この現象が世界で初めてとなる電氣的に誘起された室温強磁性であることを検証するため、Co ドープ TiO₂ のキャリア濃度を化学ドーピングで変化させた試料を作製し、磁気物性のキャリア濃度依存性を調べる。この成果をオリジナル論文として投稿し、Co ドープ TiO₂ の室温強磁性の起源がキャリアを媒介としたもので、室温における半導体スピントロニクスの展開が可能であることをアピールする。また、強磁性シグナルを増強させる新たな試みとして、遷移金属共ドーピング TiO₂ 薄膜を作製し、異常ホール効果および磁気光学効果に対する共ドーピングの効果を調べる。

2. 研究の実施状況

Co ドープ TiO₂ は室温で強磁性を示す半導体材料である。この材料が室温における半導体スピントロニクス材料として扱えるためには、その強磁性が電子キャリアの増加によって引き起こされることを示す必要がある。つまり、試料中のキャリア濃度を十分高くすることによって室温強磁性が発現することを実験的に示す必要がある。今回、電界効果により静電的にキャリア濃度を増やす方法(電界ドーピング法)と、試料中の酸素欠損量の調製により化学的にキャリア濃度を増やす方法(化学ドーピング法)それぞれを用いて、強磁性のキャリア濃度依存性を調べた。すると、キャリア濃度とともに磁化が増大することがわかった。すなわち、キャリア濃度が十分高い場合、異なるスピンの間の交換相互作用を電子キャリアが媒介して、室温強磁性が発現する。電界で誘起した室温強磁性の観測は世界初の成果であり、Co ドープ TiO₂ は室温半導体スピントロニクス材料であることが実証できた。通常、磁化測定は電磁誘導の原理を利用した磁束計で行うが、その磁化がどの構成元素から生じているかまで調べられない。そこで、円偏光 X 線を用いた磁気光学効果(X 線磁気円二色性分光法)の測定を共同研究により行い、Co 原子の磁化シグナルだけを評価した結果、電子キャリアが Co イオン間の交換相互作用を担っていることがわかった。以上の結果を 2 報の論文として国際学術誌に投稿した。

一方で、電氣的もしくは光学的手段で検出する Co ドープ TiO₂ の強磁性のシグナルを増大させることを狙って、(Co,Fe)ドーピング TiO₂ 薄膜を作製した。不純物相のない薄膜の作製に成功したが、キャリア濃度の減少が見られ、期待された強磁性シグナルの増大は観測されなかった。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計 0 件	(掲載済み一査読有り) 計 0 件 (掲載済み一査読無し) 計 0 件 (未掲載) 計 0 件
会議発表 計 0 件	専門家向け 計 0 件 一般向け 計 0 件
図書 計 0 件	
産業財産権 出願・取得状 況 計 0 件	(取得済み) 計 0 件 (出願中) 計 0 件
Webページ (URL)	
国民との科 学・技術対話 の実施状況	
新聞・一般雑 誌等掲載 計 2 件	科学新聞 2011 年 2 月 18 日 5 頁 「第 7 回日本学術振興会賞 25 氏に」 科学新聞 2011 年 3 月 18 日 6 頁 「優れた能力持つ若手研究者」
その他	東京大学理学部ニュース 2010 年度 3 月号(印刷版もあり) 「第 7 回日本学術振興会賞を本研究科化学専攻の教授 2 名が受賞」 http://www.s.u-tokyo.ac.jp/info/topics/201103/02.html

4. その他特記事項

平成 22 年度第 7 回(平成 22 年度)日本学術振興会賞 受賞 「磁性酸化物半導体の創成」

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	119,000,000	0	55,860,000	63,140,000
間接経費	35,700,000	0	16,758,000	18,942,000
合計	154,700,000	0	72,618,000	82,082,000

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	55,860,000	0	55,860,000	23,780	55,836,220
間接経費	0	16,758,000	0	16,758,000	0	16,758,000
合計	0	72,618,000	0	72,618,000	23,780	72,594,220

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	0	
旅費	23,780	研究打合せ旅費(東北大学)
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	23,780	
間接経費計	0	
合計	23,780	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		