

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		時間分解 MCD 顕微分光法による半導体二次元電子のスピン輸送計測			
研究テーマ (欧文) AZ		Spin transport measurements of two-dimensional electrons in semiconductors by time-resolved micro MCD spectroscopy			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)ミノ	名)ヒロフミ	研究期間 B	2010 ~ 2011 年
	漢字 CB	三野	弘文	報告年度 YR	2012 年
	ローマ字 CZ	Mino	Hirofumi	研究機関名	千葉大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		千葉大学 普遍教育センター ・ 准教授			
概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。) 半導体二次元電子ガスにおけるスピン偏極キャリア輸送の高感度イメージング計測は、次世代のスピン트로ニクスデバイスであるスピントランジスタ等の開発に向けて極めて重要な位置づけにある。半導体タイプⅡ量子井戸(ZnSe/BeTe)では、電子と正孔の再結合寿命が長く、円偏光照射によって長寿命のスピン偏極二次元電子ガスを生成できることから、スピン偏極キャリア輸送の研究に有利である。本研究では、時間分解 MCD 顕微分光法を用いて、タイプⅡ量子井戸中に光生成されたスピン偏極電子の輸送を、光照射スポット位置からの時間・空間発展として捉え、そのダイナミクスを明らかにすることを目的とした。 二次元電子系では低温になるほどスピンが長寿命化することから、極低温における計測技術の確立が強く求められる。また磁場や電場を結晶軸に対して任意の方向に印加することも、スピン輸送特性を明らかにする上で重要である。以上を踏まえ、室温～極低温(1.4 K)において、磁場(最大 7 T)や電場を印加し、サンプルを任意に回転可能として、顕微円二色性(顕微カー回転)計測を行うシステムを構築し、タイプⅡ量子井戸を対象として、光生成スピン偏極電子の時間分解イメージング計測を行った。その結果、スピン偏極電子の 10 μm に及ぶ拡散とスピン歳差運動の磁気異方性の観測に成功し、その異方性の起源がスピン軌道相互作用(ドレッセルハウス効果)であることを明らかにした。本手法は他の半導体二次元電子系におけるスピン輸送の計測においても威力を発揮する事が期待される。今後、物質や量子構造の違い、外場が光誘起スピン輸送に及ぼす影響を明らかにし、スピン輸送制御に向けた物質設計に有用な情報を得たい。					
キーワード FA	半導体二次元電子	スピン輸送	顕微分光	タイプⅡ量子井戸	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Dresselhaus field-induced anisotropic spin propagation in ZnSe/BeTe type-II quantum wells							
	著者名 ^{GA}	H. Mino, S. Yonaiyama, K. Ohto, R. Akimoto	雑誌名 ^{GC}	Applied Physics Letters					
	ページ ^{GF}	161901-1～161901-3	発行年 ^{GE}	2	0	1	1	巻号 ^{GD}	99
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	～	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

High sensitivity imaging measurements of spin polarized carrier transport in semiconductor two dimensional electron gas have attracted much attention due to the development of spin transistor which is one of next-generation spintronics devices. In semiconductor type-II quantum wells (ZnSe/BeTe), long lived spin polarized two dimensional electron gas is easily created by circular polarized light excitation and this property is very useful for investigation of spin transport. The purposes of the present study were to observe the transport of spin polarized electron by using time-resolved MCD microspectroscopy method as the time and space development of MCD signal from a light irradiation spot and to obtain some insight into its spin dynamics.

Generally, spin lifetime of two dimensional electron system increases at low temperature. Applying a variable magnetic field and an electric field to the sample may affect the spin dynamics and spin transport is expected to depend on the crystallographic axis. Based on the above, the MCD microspectroscopy method at cryogenic temperature (down to 1.4 K), with sample rotation function and with a variable magnetic field (up to 7 T) and electric field were built, and spin imaging measurements were performed for the type-II quantum wells. Spin propagation from the light irradiation spot presents a directionally dependent spin precession frequency in a magnetic field in Voigt configuration. This anisotropic spin propagation is ascribed to a spin orbit interaction (the Dresselhaus effect) on the radially diffusing photo-injected electrons, since the anisotropy depends on both the directions of crystallographic axis and magnetic field.

It is expected that this technique will be utilized in the measurement of spin transport of two dimensional electron gas even in other semiconductor materials.