

I 電子スピン偏極の光学的励起とダイナミクスの研究

Study of Optical Excitation of Electron Spin Polarization and Relaxation Dynamics

高木芳弘・長谷川尊之

Y.Takagi, T. Hasegawa

常磁性物質や反磁性物質について超短パルスレーザーを用いた光励起による電子スピン偏極及びスピニコヒーレンスの生成を観測し、発現機構や動的挙動を研究する。特に角運動量を伴わない光励起下でスピン状態混合がもたらすスピン偏極の実験的検証を行っている。芳香族炭化水素の単結晶を育成し、励起三重項のスピン偏極の磁場に対する方位依存性を見出した。

II 超格子ミニバンド構造における超高速ダイナミクスに関する分光学的研究

Spectroscopic Studies on Ultrafast Energy Relaxation Dynamics in Semiconductor Superlattices

高木芳弘・長谷川尊之

Y.Takagi, T. Hasegawa

研究室に整備された2台のフェムト秒レーザーによる2色ポンプ-プローブ分光システムを駆使して、超格子ミニバンド構造における光励起キャリアの超高速エネルギー緩和ダイナミクスに関する研究を行っている。当該分光システムでは、異なる光子エネルギーのポンプ光とプローブ光を用いることから、ポンプ光で生成された光励起キャリアが、時々刻々とエネルギー空間を緩和する様子が、プローブ光のエネルギー・チューニングにより高分解能で観測することができる。現在、様々な励起条件における系統的な実験を行い、光励起キャリアの挙動を詳細に観測している。

Ⅲ 超高速光励起ダイナミクスにおける非線形分光法の開発

Development of Nonlinear Spectroscopic Method for the Study of Ultrafast Photoexcitation Dynamics

高木芳弘・長谷川尊之

Y.Takagi, T. Hasegawa

2台のフェムト秒レーザーを非同期で組み合わせ、半導体や色素分子の発光における時間相関とエネルギー相関を求める新規な非線形分光法を開発した。大規模な励起光源を用いなくて、発光の非線形性を利用することで高い時間分解能とスペクトル分解を得ることができる。

Ⅳ 高密度核偏極の生成と緩和に関する研究

Creation and Relaxation of High-Density Nuclear Polarization

石川 潔

K. Ishikawa

光により気体・液体や固体の核スピン偏極を生成する手法を開発し、各相におけるスピン緩和機構を調べている。これまでに、気体のアルカリ金属原子と希ガスの混合系で核スピン偏極に成功し、希ガス原子の溶液でスピン緩和機構を解明した。光を使った手法を適用できる、新たな系も探索中である。

Ⅴ テラヘルツ領域コヒーレント現象に関する分光学的研究

Spectroscopic Studies on Bloch oscillations in Semiconductor Superlattices.

長谷川尊之

T. Hasegawa

半導体量子構造において、フェムト秒パルスレーザー励起によって誘起される電子波束のブロッホ振動は、基礎物性および振動数可変テラヘルツ電磁波発生素子への応用の両面から盛んに研究が行われてきた。本研究では、系統的なポンプ-プローブ分光実験を行い、ブロッホ振動波束の挙動の包括的解明を目的とした。その結果、特定の光励起条件において、新たなタイプのブロッホ振動が生じることを見出した。

VI 変調ドーピングZnO/ Mg_xZn_{1-x}O 量子井戸構造における励起子ダイナミクスの分光学的研究

イナミクスの分光学的研究

Spectroscopic Study of Exciton Dynamics in *n*-type Modulation-doped ZnO/Mg_xZn_{1-x}O Quantum-well Structures

牧野哲征・高木芳弘

T. Makino, Y. Takagi

ZnO や三族窒化物では巨視的な分極構造が存在すると分極電場による正孔と電子の空間的分離により励起子の発光効率の低下や発光の赤色移行が生じる。変調ドーピングはこのような電場を遮蔽する効果があり、その様子を発光や反射及び磁気光学法により分光学的に研究を行っている。

発表論文 List of Publications

- I-1 山口 潤・北川雄司・長谷川尊之・高木芳弘、有機分子の励起三重項状態における光誘起スピン偏極の異方性、日本物理学会第64回年次大会（立教大学、2009年3月）29pTF2
- I-2 山口 潤・北川雄司・高木芳弘、スピン混合状態を用いた励起三重項光誘起スピン偏極、第19回光物性研究会（大阪市立大学、2008年12月）IIIB-107
- III-1 増元真史・長谷川尊之・牧野哲征・高木芳弘、非縮退励起相関分光におけるポンプ・プローブ測定と発光測定の比較解析、日本物理学会第64回年次大会（立教大学、2009年3月）27pVA7
- III-2 増元真史・岡崎勇樹・原田知典・牧野哲征・高木芳弘、フェムト秒発光分光における多重励起相関法の開発、第19回光物性研究会（大阪市立大学、2008年12月）I A-10
- III-3 高木芳弘、放射光とレーザーの高繰返し短パルス特性を利用した超高速発光相関分光法の開発、平成20年度兵庫県立大学研究発表会（兵庫県立大学明石キャンパス、2008年11月）
- IV-1 石川 潔、ガラス容器内の原子のスピンダイナミクス、日本物理学会2009年第64回年次大会、平成21年3月27日 27pSD-4 (2009)
- V-1 Hideo Takeuchi, Junichi Yanagisawa, Takayuki Hasegawa, and Masaaki Nakayama

"Enhancement of terahertz electromagnetic wave emission from an undoped GaAs/n-type GaAs epitaxial layer structure" Applied Physics Letter, 93, pp. 081916-1-081916-3 (2008).

- V-2 Takayuki Hasegawa, Kohji Mizoguchi, and Masaaki Nakayama "Pump-energy dependence of usual and unusual Bloch oscillations in a GaAs/AlAs superlattice" Physica Status Solidi (c), 6, pp. 264-267 (2009).
- V-3 長谷川尊之・溝口幸司・中山正昭「GaAs/AlAs 超格子におけるシュタルク階段状態特有の重い正孔 - 軽い正孔励起子量子ビート」、日本物理学会2008年秋季大会(2008年9月20-23日岩手大学上田キャンパス) 20aYK-6
- V-4 竹内日出雄・柳沢淳一・長谷川尊之・中山正昭、「アンドープGaAs/n型GaAsエピタキシャル層構造におけるテラヘルツ電磁波増強機構」、第19回光物性研究会(2008年12月5-6日、大阪市立大学) III B-103
- VI-1 T. Makino (WPI-AIMR), Y. Furuta, A. Tsukazaki, A. Ohtomo, Y. Segawa, Y. Takagi, and M. Kawasaki, Quantum-Confined Stark and Franz-Keldysh Effects in ZnO/MgxZn1-xO Quantum Well Structures, 2009 WPI-AIMR Annual Workshop(東北大学)
- VI-2 牧野哲征・古田洋平・瀬川勇三郎・塚崎 敦・大友 明・平山康博・嶽山正二郎・高木芳弘・川崎雅司、MgZnO/ZnO量子井戸の光学特性と障壁層へのGaドーピングへの影響、第69回応用物理学会学術講演会(中部大学2008年9月) 3pN7
- VI-3 古田洋平・牧野哲征・塚崎 敦・大友 明・瀬川勇三郎・平山康博・嶽山正二郎・高木芳弘・川崎雅司、ZnO変調ドーピング量子井戸における励起子発光・反射の偏光特性、日本物理学会第64回年次大会(立教大学、2009年3月) 28pVA6

大学院物質理学研究科

博士前期課程

増元真史：超高速時間分解発光分光における多重励起相関法の開発

山口 潤：芳香族炭化水素結晶における状態混合を用いた光誘起スピン偏極の研究

科学研究費補助金等

- 1 日本学術振興会科学研究費補助金 萌芽研究 課題番号19654062 平成19-20年度
研究課題 気体アルカリ金属原子の光ポンピングによる固体アルカリ塩の核スピン偏極
研究代表者 石川 潔
- 2 日本学術振興会 科学研究費補助金 特定領域研究「スピン流の創出と制御」 公募研究
課題番号20042010 平成20年度
研究課題 気体原子のスピン流を利用したSi結晶へのスピン注入法の開発
研究代表者 石川 潔

- 3 日本学術振興会科学研究費補助金 特別研究員奨励費 課題番号 08J10779 平成20年度
研究課題 半導体超格子におけるフォノン振動波束ダイナミクスと時間分解テラヘルツ電磁波放射
研究代表者 長谷川尊之
- 4 兵庫県立大学特別研究助成（平成20年度）
研究課題 レーザーと超短パルスガンマ線を併用した高エネルギー領域時間分解分光法の開発
研究代表者 高木芳弘
- 5 独立行政法人科学技術振興機構 シーズ発掘試験研究 平成20年度
研究課題 非線形光混合法によるフェムト秒ストリークカメラの開発
研究代表者 高木芳弘