

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		高速電流測定による半導体ナノ構造中の横磁化検出核磁気共鳴法			
研究テーマ (欧文) AZ		Dynamical current detected transverse NMR in semiconductor nanostructures			
研究氏 代表 者	カナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2009 ~ 2010 年
	漢字 CB	遊佐	剛	報告年度 YR	2011 年
	ローマ字 CZ	Yusa	Go	研究機関名	東北大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		東北大学理学研究科物理学専攻・准教授			
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>核磁気共鳴(NMR)は、元素分析、分子構造解析など、自然科学の幅広い分野で用いられている。最近では、NMRの新たな応用として、核スピンを量子ビットとした量子計算が期待されている。本研究の目的は、誘導検出型 NMR や抵抗検出 NMR では得られなかった、ナノ領域の NMR スペクトルを高分解能で検出し、スピン相関を精密に特定できる新たな固体 NMR 手法の確立と、それを応用した量子計算を目指すものである。</p> <p>研究期間では実験を行うための準備と理論的な考察を進めた。測定システムの構築として NMR 用の高周波で減衰の少ない超伝導同軸ケーブルや、極低温で動作するアンプなどを既存の希釈冷凍機システムに設置し、高周波用の方向性結合器や各種アンプなどを用いて特性の評価を行った。また、試料作成のための各種消耗品を購入してプロセスを進め、測定用の半導体ナノ構造の作成を行った。</p> <p>理論的な考察として、強磁場中の半導体二次元電子で発現する量子ホールのエッジチャネルを用いた量子プロトコルの提案(量子エネルギーテレポーテーション)を行った。これは、エッジチャネルにたいして半導体プロセスで作り込んだ二つのゲート電極間で電気信号(古典情報)を送ることで、エッジチャネルのエンタングルを利用したキャリアを用いないエネルギーの伝送方法を提案するものである。実際に実行可能な実験系の提案を行い、摂動論を用いて理論的に検証を行い、論文発表および学会発表を行った。</p>					
キーワード FA	量子情報	ナノ構造	核磁気共鳴	量子ホール効果	

(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下さい）									
雑誌	論文標題 GB	Quantum energy teleportation in a quantum Hall system							
	著者名GA	G. Yusa, W. Izumida, M. Hotta	雑誌名GC	Physical Review A					
	ページGF	032336-1~ 032336-6	発行年GE	2	0	1	1	巻号 GD	84
雑誌	論文標題 GB	Passivity breaking of a local vacuum state in a quantum Hall system							
	著者名GA	G. Yusa, W. Izumida, M. Hotta	雑誌名GC	arXiv: quantum physics					
	ページGF	1101.2766v1~	発行年GE	2	0	1	1	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（ワープロ作成原稿の切り貼りで結構です。）

NMR has been a widely used technique in natural science. Recently, quantum computation based on nuclear spins has been attracted wide attention. The objective of this research is to establish new type of solid state NMR, which can detect nuclear spins in a nanoscale region and spin interactions more precisely than resistive-detection NMR.

During the period of research, we fabricate experimental setups. We introduced high efficiency coaxial cables made of superconductive material and a low-noise amplifier operating at mK-temperatures. Using GaAs wafer, we fabricated a prototype of nano-scale devices.

We propose an experimental method for a quantum protocol termed quantum energy teleportation (QET), which allows energy transportation to a remote location without physical carriers. Using a quantum Hall system as a realistic model, we discuss the physical significance of QET and estimate the order of energy gain using reasonable experimental parameters.