

平成19年度図書館情報メディア研究科プロジェクト研究 研究成果報告書

種 目	重点配分	共同研究	研究代表者 氏 名	水落 憲和
研究課題	ダイヤモンド中の単一窒素 - 空孔複合体を用いた 量子通信・計算固体素子開発基盤研究			
研究組織（研究代表者及び研究分担者）				
氏 名	所属研究機関・部 局・職	現在の専門	役割分担	
水落 憲和	図書館情報メディア 研究科・講師	応用物理、量子情報科 学	実験、データ解析	
磯谷 順一	図書館情報メディア 研究科・教授	情報媒体の材料評価 半導体エレクトロニ クス	実験、データ解析	
梅田 享英	図書館情報メディア 研究科・准教授		実験、データ解析	
研究目的				
<p>近年、量子的な効果を用いた新しい通信・計算法が注目されている。これらは原理上、既存の通信機器・計算機による通信・計算を遥かに凌ぐポテンシャルを持つ。例えば、解読不可能な量子暗号通信、データベース検索の高速化、因数分解等の既存のコンピュータが不得手とする計算の高速化がもたらされるアルゴリズムが提案されている。これらは新たな「知識・情報の流通」をもたらし、情報、物理、工学などが関わる新しい学際的学問領域を創出する。</p> <p>既存の通信機器・計算機は0と1からなるビットを扱い、通信・計算を行っている。量子通信・量子計算では、多くの量子的なビット（量子ビット）から成る素子が必要となる。本研究の目的は、多量子ビット素子の実現を目指した基盤技術開発である。具体的にはダイヤモンド中の単一窒素 - 空孔複合体（NV 中心）を用いた量子通信・計算用の固体素子の実現に向けた研究を行う。</p>				
研究成果				
<p>我々はドイツのシュトゥットガルト大学、経産省産業技術研究所との共同で、核スピンを持つ<sup>13</sup>Cをドーピングしたダイヤモンドにおいて、単一のNV中心をパルス磁気共鳴を組み合わせた共焦点レーザー顕微鏡を用いて研究し、主に以下の結果を得た。</p> <p>(1) 3つの最近接炭素原子のうち、2つもしくは3つが<sup>13</sup>Cからなる単一NV中心を観測した。光検出磁気共鳴スペクトルの解析や電子-核二重共鳴分光からこれらのエネルギーレベルを明らかにし、量子演算に必要な操作の実行が期待できることを示した。これらの系は電子と核のスピン数から、それぞれ3及び4量子ビットとしての動作が期待される。</p> <p>(2) 電子スピンが2つの<sup>13</sup>Cの核スピンと相互作用した単一NV中心の系において、核スピン2つを用いた2量子ビットによりベル状態、電子スピンと核スピン2つを用いた3量子ビットによりGHZ状態、W状態と呼ばれるエンタングル状態の生成に成功した。これらは固体では初めて</p>				

で、室温で行われた点は特筆すべき点である。

代表的な研究発表・特許等の成果一覧、特記事項等

学会発表

(1) 第63回日本物理学会年次大会、2008年3月24日、近畿大学

ダイヤモンド中の単一NV中心における核スピンによるベル状態の生成と検出

○水落憲和, P. Neumann, R. Florian, T. Gaebel, 渡辺幸志, 磯谷順一, 山崎聡, F. Jelezko, J. Wrachtrup.

(2) 第55回応用物理学関係連合講演会、2008年3月27日、日大船橋キャンパス

“ダイヤモンド中の単一NV中心における $^{13}\text{C}$ の核スピンによる多量子ビット化の研究”

○水落憲和, P. Neumann, R. Florian, T. Gaebel, 渡辺幸志, 磯谷順一, 山崎聡, F. Jelezko, J. Wrachtrup.

特記事項

- ・前項「研究成果」の(2)については論文にまとめ、Science誌に投稿し、現在審査中である。(1)については論文作成中。(平成20年4月現在)
- ・本研究代表者は、本研究成果に関連し、平成20年度の国内学会・研究会における講演を2件依頼されている。(平成20年4月現在)