

「特に優れた成果が得られている」と評価された研究課題と研究成果の概要

課 題 番 号	GR005
研 究 課 題 名	低摩擦機械システムのためのナノ界面最適化技術とその設計論の構築
研 究 者 氏 名	足立 幸志
機 関 名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>摩擦低減の鍵となる「接触面(ナノ界面)を創る」という新しい概念のもとに研究を進めることで、油を潤滑剤とするのが通常と考えられている機械機器に対し、水や新しいコーティングを潤滑剤とする超低摩擦システムの可能性を実証した。新しい視点での低摩擦システム設計の可能性が実証されたことで、環境負荷が少なく、従来不可能であった機能を有する革新的な超低摩擦機械機器の創出が期待されます。さらに故障や摩耗の少ない高い信頼性と耐久性を保障する超摩擦機械機器は、リコールの減少、機械機器の保全費・部品費の節減、耐用年数の延長による設備投資の節減などを通し社会に対する大きな経済効果が期待される。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>超低摩擦発現に関して、低粘度流体(水)を用いたもの、不活性ガスを用いたもの、トライボコーティングを用いたもの 3 種類について研究を行った、低粘度流体(水)を用いたシステムでは数百 MPa の高い接触圧力下において 0.0001 以下の超低摩擦を実現した。不活性ガスを用いたシステムでは 0.01 以下の低摩擦係数を安定して発現し、従来の液体・固体潤滑剤を使用できない小型機械機器に適応できる低摩擦システムを可能とした。また、真空テクノロジーの基盤技術として、トライボコーティング法で形成されるナノ界面層を模した新しい固体潤滑膜により、真空下で 0.01 程度の低摩擦係数を安定して発現することを示した。研究成果は、基礎研究としては極めて先進性があると考えられる。</p> <p>特に、計画では想定していなかった不活性ガスを使用しない大気中においても、新たに創製した窒化炭素膜及びナノ界面の制御により 0.01 程度の低摩擦係数を発現させることに成功している。これは、社会において最も望まれる大気中での簡便な低摩擦システムを可能にするものとして本プロジェクトの中でも特筆すべき成果と考える。</p> <p>この成果を基に最先端・次世代産業技術につなげるために、低摩擦界面の設計論まで発展させることを目的とした新たな研究プロジェクトが 2013 年度 CREST に採択されており、本技術が産業技術となることが期待される。</p>

課題番号	GR006
研究課題名	スピン波スピン流伝導の開拓による超省エネルギー情報処理デバイスの創出
研究者氏名	安藤 和也
機関名	慶応義塾大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>本研究は、金属・半導体・絶縁体中の電子スピンの流れ「スピン流」の物理を開拓することで、電流を用いない省エネルギー電子デバイスの物理基盤構築を目指した。本研究により動的スピン交換相互作用を用いた極めて汎用的スピン流生成手法を確立し、あらゆる物質中のスピン流物性探索が初めて可能となった。本手法を用いることで、スピン流非線形現象・シリコン中のスピホール効果・導電性高分子中のスピン流－電流変換とスピン緩和といった新現象の発見・原理解明へと繋がった。以上の成果はスピントロニクス研究の新たな道を拓くものであり、スピン流を用いた次世代電子デバイスの基盤となる。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>強磁性絶縁体/金属接合におけるスピン流の授受に関連して起こる非線形効果、さらに双安定効果の発見、強磁性絶縁体からポリマー導電体へのスピン注入の実現等、強磁性絶縁体中のスピン流を利用する新しい量子情報デバイスの実現に向けて成果が挙げられ、注目度の高い雑誌に掲載され、短期間にもかかわらず多く引用もなされ、客観的な高い評価を受けている。さらに、サブテーマとして、スピンポンピングを利用した強磁性金属から抵抗率の高い半導体へのスピン注入、及びその電界制御の実証をはじめとして、特筆すべき成果が挙がっており、当初の研究目的の達成に加えて、当初予期していなかった優れた成果も上げている。</p> <p>今後、主テーマである強磁性絶縁体中のスピン流を用いた超省エネルギーな量子情報処理デバイス応用に向けての具体的なアイデアとその進展が十分期待できることから、十分高く評価できる。</p>

課 題 番 号	GR007
研 究 課 題 名	細胞レベルから構築した微生物サスペンション力学による藻類の分布予測モデルの革新
研 究 者 氏 名	石川 拓司
機 関 名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>流れ場の支配方程式、藻類の保存則、栄養素等の物質の移流拡散方程式を連立し、各式中のテンソル量を細胞スケールから構築したデータベースから外挿することで、従来の数理モデルに対して藻類の分布を高精度で予測できる、革新的な数理モデルを開発した。本成果を具体的な応用問題に適用することで、環境問題や地球温暖化、エネルギー問題、食糧問題など、地球規模のさまざまな問題の解決を加速化することが可能となる。本課題では、市民フォーラム等を開催して広く国民との科学・技術対話に務めた。</p>
総 合 評 価 (評価者からの所見)	<p>本研究課題の当初の目的、</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 静止流体中の藻類の単一細胞に対する数理モデルの確立。 2) せん断流れ中の藻類の単一細胞に対する数理モデルの確立。 3) 多数の藻類が流れている場合の数理モデルの確立 <p>について、すべて目標を達している。その成果は 2011 年からこれまでに掲載された査読付き雑誌論文 33 編に発表されている。中でも物理学の分野ではインパクトファクターが最高レベルにある Physical Review Letter 誌(インパクトファクター 7.4)に 3 編の論文が掲載されており、33 編の論文の平均インパクトファクターは 2.9 である。この値は工学をベースとする研究領域では極めて高く、世界に見ても評価の高い研究成果が上げられている。</p> <p>また、研究期間中に 2 度のプレスリリースが行われ、Physics、Physics of Fluids 誌の Research Highlights、Yahoo Japan ニュース、日経産業新聞など取り上げられている。特に、バクテリア懸濁液の研究では当初予定して以上の成果が上がり、Physical Review Letter 誌の Editors' Suggestions に選ばれ、Analysis Prognosis News に「Energy Transport in a Concentrated Suspension of Bacteria」で取り上げられている。さらに、本研究課題から派生した細胞操作技術にもブレークスルーが得られ、乳がんの検診に役立つ画期的な特許を申請中であり、日経産業新聞にも「乳がん細胞低コスト検出」としてとりあげられた。</p> <p>本研究課題の成果は、藻類のみならず細菌など、他の微生物あるいは血球などの流体を流れる細胞にも応用可能であることが明らかになり、医学研究者など他領域への展開も期待できるため、社会的に反響も大きい成果があがっている。</p>

課題番号	GR009
研究課題名	高品質バイオ燃料と高機能生理活性物質を同時製造可能な環境配慮型反応分離技術の開発
研究者氏名	北川 尚美
機関名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>本研究では、食用油製造工程で排出し現在未利用の脂肪酸高含有油を原料とし、環境調和型軽油代替燃料バイオディーゼル、化成品原料用途のグリセリン、抗癌作用を持つ新規生理活性物質トコリエノール(スーパービタミン E)の同時製造を実現する独自技術を完成させた。本技術の優位性は、脂肪酸 100%までのどんな油からも樹脂充填層を通過させるだけの簡便な操作で JIS 規格を満たす高品質燃料を製造可能、樹脂再生時にアルカリを含まない高純度グリセリンと、トコリエノールを含むビタミン E 類を選択的に回収可能な点である。燃料製造用途では、既に全自動運転のパイロット装置を完成させた。トコリエノール製造はベンチ装置の段階であり、商品化へのブレイクスルーとして期待されている。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>ビタミン E の回収率ほぼ 100%を確認。実現ラボスケールの製造装置から 100 倍のスケールアップまでが行われており、設計通りの生産性が確認されている。また、装置のメンテナンス性が良好であることが示され、製品のバイオディーゼルの高品質性もディーゼルエンジン試験により示された。バイオディーゼルに関してはコストが実用化を決定的に左右するので、その評価も行われた。その結果、従来型のバイオディーゼル燃料に比べ優位性が示され、さらに、高価格のビタミン E の高回収率によりさらに価格優位性があることが示された。化石燃料由来のメタノールを原料とする脂肪酸メチルエステルに対し、真のバイオマス由来燃料となる脂肪酸エチルエステルは、近年ラボスケールでの製造例が報告されつつあるものの、量産には至っていなかった。本研究で当初の目的の他に得られたパイロットスケールでの脂肪酸エチルエステルに関する製造データや、コモンレール方式のエンジン試験データなどは、いずれも世界に先駆けた特筆すべき研究成果である。</p> <p>以上、土地利用においても食料生産と競合しない高品質バイオディーゼル燃料と、国民の健康増進に貢献する健康機能生理活性製品を同時に提供できる革新的な反応分離技術を開発することで、本研究はグリーン・イノベーションに加え、ライフ・イノベーションの推進に寄与するものである。</p>

課題番号	GR010
研究課題名	第一原理分子動力学法に基づくマルチフィジックスシミュレータの開発と低炭素化機械システム的设计
研究者氏名	久保 百司
機関名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>低炭素化機械システム的设计を実現するために、第一原理分子動力学法に基づくマルチフィジックスシミュレータの開発を実施し、当初の予定以上の「摩擦と化学反応」、「衝撃と化学反応」、「応力と化学反応」、「電位と化学反応」、「電磁波と化学反応」の5種類のシミュレータの開発に成功した。さらに、開発シミュレータを活用し、当初の予定以上のトライボロジー、原子力発電、燃料電池、プラズマディスプレイ、水素合成装置の重要5課題における低炭素化機械システム的设计を実現し、アルコールを活用した低摩擦システムなど理論的に設計した機械システムの実験的検証にも成功した。その結果、連続体理論が中心であった機械システム的设计においても、量子化学に基づくマルチフィジックス現象の理解が不可欠であるという「研究手法の大きな変革」を世界に提示し、全く新しい学問分野を立ち上げることに成功した。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>第一原理分子動力学法に基づく4種類のマルチフィジックスシミュレータを開発し、これらのシミュレーションの高速化に成功した。さらに、トライボロジー、原子力発電、燃料電池、プラズマディスプレイの重要4課題における低炭素化機械システム的设计を実現し、アルコールを活用した低摩擦システムなど理論的に設計した機械システムの実験的検証を行った。また、当初の研究計画には無かった「電磁波と化学反応」のマルチフィジックスシミュレータの開発をし、さらに、Liイオン電池におけるマルチフィジックス現象の解明、水素製造装置の作動条件の設計、低燃費タイヤの設計をも実現した。このように本研究で開発したマルチフィジックスシミュレータの有効性が実証された。</p> <p>以上、本研究で、かなりチャレンジングな目標である第一原理分子動力学法に基づくマルチフィジックスシミュレータを開発し、その有用性を実証した。本成果は広い分野でブレークスルー、イノベーションを生み出し、社会に大きなインパクト与えるものである。</p>

課題番号	GR011
研究課題名	高速酸素透過膜による純酸素燃焼イノベーション
研究者氏名	高村 仁
機関名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>酸素透過膜は石炭をクリーンに活用するためのガス化处理や、燃焼・焼却炉の燃料原単位削減、排気ガス削減に寄与しうる材料である。本研究では、空気から一段で高效率に酸素を分離しうる酸素透過膜の開発を行った。低温で高い酸素透過速度を示す材料として、Bi-Sr-Fe 系や Ba-Sr-Co-Fe 系のペロブスカイト型酸化物が探索され、数 10 μm 厚の膜において毎分 20 cc/cm^2 の透過速度を得る指針を得た。700°C以下での作動には膜表面を多孔体層で修飾することが有効であり透過速度は最大 8 倍増加する。また、燃焼プロセスへの応用で重要な二酸化炭素耐性のある酸素透過膜が開発された。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>研究目的を的確に捉えた研究を推進し、酸素分離プロセスの効率的実現という観点から総合的に取組み、研究計画を順調に遂行することにより、この分野をリードする材料を開発し、プロセス設計にかかわる知見も得た。総合的に優れた成果を上げた。今後、幅広く情報交換や研究議論等を通して、研究の広がりを持たせることにより、さらに研究の将来性の拡大がもたされるものと考えられる。</p>

課題番号	GR013
研究課題名	グリーン ICT 社会インフラを支える超高速・高効率コヒーレント光伝送技術の研究開発
研究者氏名	廣岡 俊彦
機関名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>本研究では、1つの波長で1 Tbit/sを上回る超高速光伝送を低いシンボルレート(パルスの繰り返し周波数)で実現するために、振幅と位相を多値変調した光パルスを時間領域で多重化する新たな高速・高効率伝送技術を開発した。その結果、コヒーレントな光パルスを64 QAM (Quadrature Amplitude Modulation)と呼ばれる方式で多値変調し、シンボルレート160 Gsymbol/sへ時間多重/偏波多重することにより、単一チャネルで1.92 Tbit/sの超高速・高効率伝送に初めて成功した。また、幅の広いパルスでも超高速伝送を実現できる新たな光パルス「光ナイキストパルス」を提案し、超短光パルスの伝送限界の克服と周波数利用効率向上の課題を同時に解決できることを実証した。これらの成果は、周波数資源の節約がもたらす光通信システムの省エネルギー化及び高効率化を通じて、また光領域での高速化により低速な電子デバイスでも超高速伝送を実現できる経済性に優れた通信システムとして、グリーン・イノベーション推進への多大な貢献が期待される。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>新たな超高速・高効率光伝送技術を実現することを目的とし、OTDMとQAMを組み合わせたコヒーレント光伝送技術により、1.6 Tbit/sの伝送容量を従来の10倍以上となる160 Gsymbol/sのシンボルレートで実現し、単一チャネル1.92 Tbit/sの速度で150 kmの伝送に成功した。また、サブピコ秒の超短光パルスを用いて、シンボルレート640 Gsymbol/s、多値度4の方式により、2.56 Tbit/sの速度で300 kmの超高速伝送にも成功した。さらに、光ナイキストパルスが、従来用いられてきたガウス型光パルスを大幅に上回る伝送性能を達成できることを実証し、超高速光伝送に最適な光パルスであることを世界で初めて明らかにしたことは、本研究の大きな成果である。</p> <p>本伝送は電子デバイスの処理限界を超える伝送速度でありながら、10 GHz程度で動作する電子デバイスとパッシブな光デバイスだけで実現している。このように高速OTDMと多値QAMの融合は、従来の並列方式に比べ超高速光伝送システムの低消費電力化に大変有効であり、経済性の点からも優れた伝送技術であると言え、グリーン・イノベーションに貢献するものと考えられる。</p>

課題番号	GR014
研究課題名	窒化物半導体結晶成長の物理化学とプロセス創製
研究者氏名	福山 博之
機関名	東北大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>窒化アルミニウム (AlN) などの窒化物半導体は、次世代の発光素子、太陽電池及びハイパワー半導体素子として注目されているが、素子の性能を最大限に発揮させるための高品質結晶基板の開発が急務である。本研究では、熱力学的な学理に基づく新たな液相成長法を開発し、高品質 AlN 結晶膜を作製した。スパッタ法やアニール法にも取り組み、結晶品質を高めることにも成功した。また、新たなバルク AlN 結晶作製法を構築するための基礎研究も行った。本研究は、窒化物半導体を通じて、次世代の高度環境・エネルギー社会を支えるエレクトロニクス、医療、情報、ナノテク分野の進展に貢献するものである。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>東日本大震災の影響を挽回し、研究は順調に進捗し、当初の目的は達成された。また、新たな共同研究や研究者のコミュニケーションを通じて、研究開発のプラットフォームの構築も視野に入れた活動が行われた。液相成長法を用い、サファイア基板上的 AlN 膜の成長技術を確立することができた。また、MOVPE 法とアニール法を組み合わせ、発光素子の短波長化に向けて AlN 結晶品質の向上に成功した。</p>

課題番号	GR020
研究課題名	プラズマスプレーPVDをコアとする次世代Liイオン電池Si系ナノ複合負極開発
研究者氏名	神原 淳
機関名	東京大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>原理的に高い生産性が期待されるプラズマスプレーPVD法によって、冶金級Si 或いはSiO₂粉末を主原料に、複合構造を有するSiナノ粒子を数100g/hの高速処理量でかつ一貫連続プロセスで製造しうることを示し、これをLiイオン電池の負極材料として利用することで、高電池容量化と充放電サイクルの高効率化を両立しうることを実証した。また、本プラズマスプレーPVD法の鍵となる高温合金蒸気の共凝縮に伴うナノ粒子成長と不均質核生成過程の理解深化を通じて、ナノ粒子の高速製造・複合構造化の基本的な制御指針を明らかにした。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>プラズマスプレー技術の高度化を通してSi系ナノ複合粒子の製造法を確立し、作製した電極微細構造の放充電時の変化に関連した電池特性への影響などを系統的に把握し、原子状に分解した高温蒸気の急速凝縮を通して、多元系複合ナノ粒子を高効率で製造すること、その際材料組成と構造組織を制御する本法の根幹過程を解明できた。得られた知見に基づき電池特性を向上させ得るナノ複合粒子を開発し、Li電池のナノ複合構造の最適化を実施する等、優れた成果を輩出した。</p>

課題番号	GR023
研究課題名	光と相転移の相関による新しい光変換機構の探索
研究者氏名	所 裕子
機関名	筑波大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>本研究では、光誘起相転移にもとづく光変換機構を利用した、新奇な物性・先端的な機能等を示す物質の開発・発掘を目的とした。これまでの研究成果としては、例えば金属錯体系を用いて、強い磁気異方性を示す光磁性錯体、光スピン転移強磁性錯体、超イオン伝導性を示すキラル磁性錯体、高い磁気相転移温度を示す分子磁性錯体、光と磁気と誘電性の相関現象を示す磁性錯体、負熱膨張を示す相転移薄膜など、様々な新奇物性・先端的な機能を示す材料を開発してきた。一方、金属酸化物系においても、高機能性材料を応用展開する上で必要な知見を得たり、新技術を開発したりし、それらの成果を特許出願することにより、研究成果の社会還元を行ってきた。本研究でこれまでに見出してきた新しい材料や機能性は、材料系産業にとって、環境に優しい実用材料を開発するという観点から、極めて重要な知見及び具体的な例と考えられる。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>光誘起相転移による光変換機構を積極的に利用して、新奇な物性や先端的な機能を有する物質を開発するという目的で行われており、金属錯体を出発点として、光とスピンとイオン伝導性が共存する物質、強い磁気異方性を示す光磁性材料、負熱膨張を示す金属錯体、室温近傍で光誘起電荷移動転移を示す物質、高い磁気相転移温度を示す磁性錯体、磁気と誘電性の共存する相関現象を示す金属錯体の開発など、多岐にわたる優れた成果を挙げたこと、これらの成果に関わる知的財産の取得にも積極的に行った点は、いずれも高く評価できる。</p> <p>これらの研究成果は、環境にやさしい実用材料を開発するという観点で重要な基礎的知見を与えるものであるが、更なる高性能化が図られることにより、実用材料の可能性を拓くものとして十分な期待がもてる。</p>

課題番号	GR024
研究課題名	集積化MEMS技術による機能融合・低消費電力エレクトロニクス
研究者氏名	年吉 洋
機関名	東京大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>集積化MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 技術の標準化を目標にして、MEMS機械構造の等価回路モデルを統合解析する新たな設計手法を開発し、また、金属メッキを用いてLSI上にMEMS構造を集積化する製作技術を開発した。これらの基盤技術に基づき、LSI消費電力削減用パワーゲートスイッチ、光ファイバー内視鏡、無線通信用の周波数可変発振回路などの応用デバイスを産学連携研究により共同開発した。なかでも、本研究で開発した高感度加速度センサは建物等の社会インフラ監視用センサとしてグリーン・イノベーションに貢献し、また、高速波長可変レーザーは医療用の光断層撮像装置の光源として実用化し、ライフ・イノベーションの推進に寄与した。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>本研究課題で目標とした集積化 MEMS は当初米国の大学・企業が熱心に研究を進めてきたが、設計ツールの使い勝手などが不十分で進展が滞る場合が多かった。当該研究課題で実施したマルチフィジクス統合設計基盤技術及びウエハレベル集積化 MEMS 基盤技術開発により、エレクトロニクス技術者や LSI 設計者が容易にデバイス設計・製作が可能となり、具体的な集積化 MEMS デバイス開発の進展が期待される。また、これを用いた低消費電力エレクトロニクス実現への貢献も期待される。近年、台湾の当該分野の研究レベルが急速に上がって来ており、日本の優位性を確保する上で集積化 MEMS の研究開発は益々重要となっている。</p>

課題番号	GR028
研究課題名	山岳氷河の融解が世界の水資源逼迫に与える影響の評価
研究者氏名	平林 由希子
機関名	東京大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>衛星観測や現地の調査を組み合わせることで全球氷河質量収支モデルを新たに開発し、世界最先端の水資源モデルと結合したコンピューターシミュレーションを行い、現在から将来想定される地球温暖化時の氷河質量の変化と、海水準上昇への寄与、ならびに人間が使える水資源量の変化を明らかにした。また、水資源量の変化が穀物生産量に与える影響の評価を行い、将来の氷河の縮退が原因で水ストレスが悪化し、穀物生産量が低下する場所を明らかにした。本研究で構築したモデルシステムや氷河・水資源・穀物生産の将来予測は、将来の日本と世界の持続的な水利用と食糧対策への政策決定を助けるとともに、地球環境問題の解決や途上国援助などにもつながり、科学的貢献のみならず社会的貢献も期待される成果である。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>衛星観測や現地の調査を組み合わせることで既存の全球氷河モデルを精緻化・拡充し、世界最先端の水資源モデルと結合したコンピューターシミュレーションを行い、現在から将来想定される地球温暖化時の氷河質量の変化と、海水準上昇への寄与、ならびに人間が使える水資源量の変化を明らかにした。また、水資源量の変化が穀物生産量に与える影響の評価を行い、将来の氷河の縮退が原因で水ストレスが悪化し、穀物生産量が低下する場所を明らかにした。氷河の融解と全球水文水資源モデルとの融合により、氷河自身の変化のみならず水資源としての将来予測にまで言及できる本研究成果は、今後生じるであろう社会的、経済的課題の解決へきわめて大きな貢献を果たすものと期待される。</p> <p>全体として計画通りに研究が進められた。また、国際的に評価の高い論文誌へ数多く発表していることも高く評価できる。さらに、2014年のIPCC第5次評価報告書第2作業部会において本報告の図が2つ掲載され、想定される将来のリスク表にも論文の主な成果がトップで掲載されるなど、世界的に波及効果の大きい成果となったことも高く評価される。</p>

課題番号	GR036
研究課題名	ホログラフィックに制御された光ポテンシャルによる大規模2次元量子計算機の実現
研究者氏名	上妻 幹旺
機関名	東京工業大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>光学顕微鏡の分解能をその屈折率分だけ増大させる固浸レンズとガラスセルとを一体化させ、10-11Torrの超高真空を作り出す技術を開発した。この超高真空中において、イッテルビウム(Yb)のボース凝縮体を、固浸レンズの直下1.8μmの場所にて圧縮し、120nm程度の薄いシート状にすることに成功した(2次元量子縮退ガス)。圧縮に使用した光を折り返すことで、2次元光格子を形成し、トラップされた原子に共鳴光を照射し、原子からの蛍光をEM-CCDカメラで撮像することで、各サイトを分解して個々の原子を観測することに世界で初めて成功した。我々が開発した系は、今後、量子計算、物性研究、さらには新規材料探索を行う上で、究極の舞台となるであろう。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>研究代表者は、核スピンを用いた2次元量子縮退系の量子計算研究の世界的な先駆者であり、本研究課題にて固浸レンズ一体型超高真空ガラスセルを新たに構築し、2次元系の大規模量子計算の実現に向けて着実に研究を前進させた。本補助事業期間内にどこまでが実現し、その先に本研究で目指している目標を実現するまでの道筋も見通せており、本研究目的の達成はほぼなされた。</p> <p>量子計算というチャレンジングであるが夢のある研究に前向きに取組み、東日本大震災等だけでなく、研究上の予期せぬ困難にも前向きに取組みハイレベルで世界初の成果を出していることも高く評価できる。知的財産に関しては、現段階における特許出願は難しいかもしれないが、何らかの関連技術への応用(量子計測など)も含めて、もう少し前向きに考えて欲しい。また成果を展示会、プレスリリースなどを通じて、より積極的に成果をアピールして欲しい。</p>

課 題 番 号	GR037
研 究 課 題 名	環境調和型ゼロエミッション次世代半導体配線形成方法の研究開発
研 究 者 氏 名	曾根 正人
機 関 名	東京工業大学
研究成果の概要 (研究者からの報告)	<p>二酸化炭素を反応溶媒と洗浄溶媒として利用すると同時に、欠陥のない完全平滑かつ均一な銅配線を微細且つ高密度に配線形成可能とする半導体銅配線形成法が完成した。半導体基板は全面被覆され、基板にあるナノホールパターンは銅により無欠陥で埋め込むことができた。更に埋め込まれた銅の純度は、銅配線に十分に利用可能なレベルである。更に、この銅配線形成法を用いて大面積のホール基板のナノサイズのホールに銅埋め込み配線をするため、流通反応システムが提案されて作成された。</p>
総合評価 (評価者からの所見)	<p>短期間で基礎研究と応用研究を並行して進めてきたことは、所期目的を達成するだけでなく、半導体配線技術にこだわることなく、新たな展開をはじめており、優れた成果である。理論やシミュレーションに関して他の分野の研究者と共同研究と発展させて、当該分野で新たな学術領域を作り上げたことは称賛に値する。</p>