

領域番号	2806	領域略称名	光圧ナノ物質操作
研究領域名	光圧によるナノ物質操作と秩序の創生		
研究期間	平成28年度～平成32年度		
領域代表者名 (所属等)	石原 一 (大阪府立大学・工学研究科・教授)		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本領域は、光が物質に及ぼす力、すなわち光圧を用いて「分子や半導体微粒子などのナノ物質を、その性質ごとに『個別・選択的』に、また『直接』に運動操作（捕捉・輸送・配置・配向）する」技術を実現し、高度な構造や機能を組み上げる「次世代物質制御のための学術」を創出することを目的とする。量子力学的特性を顕す多様な物質に、光が持つ様々な自由度を線形・非線形に作用させて光圧をデザインし、ナノ物質を特性ごとに、多様な形で操るための技術を確立する。このことにより「量子力学的性質や共鳴条件の異なるナノ物質の、光による分別や空間隔離、配向制御による結晶化の誘起」、「選択的な拡散制御や分子濃縮などによる化学過程制御」等、光圧のみがなし得る秩序の創生を実現させる。</p> <p>物質科学、光学、機械工学などの知見と技術を融合することにより本領域が目標とする学理と技術が実現すれば「ナノ物質の量子力学的性質を光圧でふるいわけることにより可能となる新たな計測・観測・検出手法」、「ナノ物質間やナノ物質と環境との相互作用の制御による、結晶多形、階層構造、多重周期構造の創出」、「選択的な拡散制御や分子濃縮などの物理的操作を通した化学過程の制御」等が可能となり、世界を牽引する我が国発の学際的学術分野が創出される。また、このような学理と技術の総体として「極微質量の人為的力学操作を通した秩序の創生」が具現化すると期待される。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>目標の達成を可視化するために本領域では領域全体で取り組む三つの共同研究、[A]「特定ナノ物質の分離と精密配置、及び大面積化」、[B]「粒子間相互作用の制御と結晶等の階層構造創製」、[C]「分子の選択的力学操作を通した化学過程の制御」を設定し、これらの共同研究を支える柱として4つの計画研究：計画研究1「光圧を識る」、計画研究2「光圧を創る」、計画研究3「光圧を極める」、計画研究4「光圧で拓く」を組織し、これらを融合・相乗させることにより、上記共同研究[A][B][C]に挑んだ。</p> <p>上記計画研究で蓄積した知見と技術を融合した共同研究[A][B][C]の進捗として、次の成果を得た。すなわち、[1] NV 中心を含むナノダイヤモンドなどのナノ粒子の量子力学的特性による明瞭な光圧選別と精密な運動制御への方法論が実験実証された。[2]環境の擾乱や熱の影響に打ち勝ってナノ空間で機能分子等のナノ粒子を精密に「配置」することが出来た。[3] 単一ナノ粒子を安定的に光圧捕捉して、選択的な精密複合操作（捕捉・輸送・配置・配列）に成功した。[4] 光圧によるキラル選択性の大幅な向上と機構解明への手がかりを獲得し、また光圧でのみ実現できる結晶多形発現が実証された。これらの成果は、共同研究[A][B][C]を通して領域の目標へ向けて研究が順調に推進していることを示している。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの進展が認められる)</p>
	<p>本研究領域は、光の力学的効果を駆使してナノ物質を選別・操作する技術を開発するという挑戦性の高い研究領域である。研究領域内の三つの共同研究はいずれも物理・化学・工学の異なる分野で培われた手法や発想を組み合わせることによって達成される高度な目標が設定されており、共同研究が実質的に機能するためのマネジメントにより期待を超えた進展がみられる。</p> <p>特に、若手研究者が異分野手法について学ぶ若手トレーニング道場の実施は、共同研究の促進や若手研究者の育成に成果を上げている。微小な光圧の精密測定法の開発、対向ビームによるナノ粒子の選別、円偏光場を用いた選択的キラル制御など、技術の芽となり得る興味深い成果を上げている。</p> <p>その一方で、いずれの成果も萌芽的な段階であり、研究領域の目標である秩序の創生と高度な構造や機能の実現までには幾つものハードルを越える必要がある。研究領域の設定期間中に、学術利用・産業応用を見据えた研究展開により、技術の実用化が確立されることを期待したい。</p>