

京都大学教育研究振興財団助成事業
成果報告書

平成26年11月10日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団
会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 工学研究科

職名・学年 博士課程3年

氏 名 名 村 今 日 子

助成の種類	平成26年度・若手研究者在外研究支援・国際研究集会発表助成		
研究集会名	ECS・SMEQジョイント国際会議2014		
発表題目	Photoacoustic drive of microfluid using Au/SiO ₂ heterostructured nanorods arra		
開催場所	Mexico・Cancun		
渡航期間	平成26年10月5日 ～ 平成26年10月10日		
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有()		
会計報告	交付を受けた助成金額	250,000円	
	使用した助成金額	250,000円	
	返納すべき助成金額	0円	
	助成金の使途内訳	往復交通費	217,700円
		カンクン宿泊費	32,300円
(不足分は特別研究員研究奨励費から補填)			
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 貴財団の助成により、国際研究集会で自身の研究内容を発表する機会を与えていただいたことを心より感謝いたします。		

成果の概要／名村今日子

学会名：ECS・SMEQ ジョイント国際会議 2014

発表題目：Photoacoustic drive of microfluid using Au/SiO₂ heterostructured nanorods array

場所：Mexico・Cancun

渡航期間：平成26年10月5日 ～ 平成26年10月10日

京都大学教育研究振興財団国際研究集会発表助成・若手を受けてメキシコ、カンクンにて開催された ECS・SMEQ ジョイント国際会議 2014（以下 ECS と表記）に参加させていただいたので下記の通り報告する。

今回参加した ECS は、参加者は 2000 人以上にのぼり、51 のシンポジウムで 2299 もの研究発表がなされた。発表の内容はセンサー、バッテリー、太陽電池、カーボンナノチューブなどのナノ構造の作製および応用など、近年注目を集めている分野の研究発表を広く網羅している。また会期 2 日目に開催された Student Mixer には 150 人もの学生が参加し、国や研究分野を超えて交流を深めた。本渡航の成果は主に自身の研究発表、他研究発表の聴講、および Student Mixer における若手研究者同士の交流の 3 つに分けられる。ここでは ECS で報告した自身の研究内容について記述する。

最近我々は動的斜め蒸着法を用いて自己集積的に、金ナノ粒子層／誘電体層／銀鏡面層構造をもち「局所プラズモン共振器」を作製することに成功した。局所プラズモン共振器は誘電体層の膜厚を変えるだけで、光の干渉によって金ナノ粒子層への光の吸収率を約 0% から 97% まで変化でき、さらに光熱変換効率は試料の光の吸収率に比例する。これまでの研究で、我々はこの局所プラズモン共振器が光の吸収率の高いグラフィットに比べて約 8 倍強い光音響信号を放出することを示した。このことは表面に薄い金ナノ粒子層（～10 nm）で光が熱に変換され、試料表面の温度がバルクの吸収体に比べて強く変調し、結果的に周囲の流体の温度を強く変調できていることを示している。つまり、局所プラズモン共振器は周囲流体の空間的・時間的変調が可能なヒーターとして有望であることがわかった。この発熱を用いて流体中の任意の位置にマイクロメータスケールの温度勾配を作れば、マイクロ流体を自由に駆動できる可能性がある。そこで、実際に局所プラズモン共振器の光熱変換を用いて発生する流れとそのメカニズムについて調べた。

局所プラズモン共振器は動的斜め蒸着を用いて作製した。次に試料の上に厚さ 50 μ m の浅いセルを作り、直径 2 μ m のポリスチレン球を分散させた水で満たした。このポリスチレン球は流れを可視化する役割をもつ。作製したセルの上から試料上に波長 785 nm のレーザーを集光し、局所的に熱を発生させることで発達する流れを観察した。

光の吸収率の高い局所プラズモン共振器に直径 10 μm 以下に集光したレーザーを照射したところ、レーザー強度が 13.5 mW のとき、レーザー集光位置にマイクロバブルが発生した。一方、光の吸収率の低い試料に同様にレーザーを照射したときにはバブルの発生は見られなかった。このことは試料の光熱変換による熱の発生によってマイクロバブルが発生していることを示している。さらに光の吸収率の高いグラファイトを用いて同様の実験を行った結果、バブルの発生は見られなかった。これらの結果から、局所プラズモン共振器は表面の薄い層に局在した熱の発生が実現でき、バルクの吸収体に比べて周囲流体を局所的に短時間で加熱してマイクロバブルを発生できることがわかった。次に、局所プラズモン共振器上に発生したマイクロバブルの周りの流体の動きを、ポリスチレン球を使って観察した。レーザー光の強度を 12 mW に弱め、新たなマイクロバブルが発生しない条件でマイクロバブルの近傍を加熱した。すると、バブルの中心から少しずれた位置を加熱した際、mm/s オーダーの急激な流れが発生した。この急激な流れはバブルの近傍のみで発生し、バブルから十分離れた位置では発生しなかった。観察された流れは常にバブル表面の温度の低い部分から高い部分に向かって流れるため、マランゴニ効果によって発生した流れであると考えられる。マランゴニ効果とは、気液界面に温度勾配が生じるとそれに沿って表面張力勾配が生じ、剪断力が発生するという現象である。このマランゴニ力はマイクロメートルスケールの温度勾配に非常に敏感であることが知られており、これまで実験的に制御することが難しかった。本研究で示したマイクロバブル周辺の流れは非常に安定しており、実用的なマイクロ流体駆動力として期待できる。

謝辞：最後に、今回の学会への参加にあたり、貴財団に助成していただいたことに深く感謝申し上げます。この経験を生かし、今後国際的に活躍できる研究者になるべく精進していきたいと思っております。