

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学研究科 量子・物質工学専攻	博士前期課程
氏 名	宮崎 皓平	学籍番号 0833047
論文題目	ナノ光ファイバー近接場領域の原子の操作法の開発	

本研究室では直径が数百 nm となるように微細加工した光ファイバー（ナノ光ファイバー）を用いた原子・光子操作の研究を行っている。ナノ光ファイバー中を光が伝播する際、コアであるファイバー部分からクラッドである真空領域に光が染み出すことになり（エバネッセント波）、この性質からナノ光ファイバーの近接場に原子や量子ドットのような蛍光体が存在すると、その蛍光を高効率にファイバーの伝播モードへと導入することが可能となる。このためナノ光ファイバーは、少数の原子や量子ドットが放出する光を検出するツールとして応用できる。

本研究室ではこれまでに、磁気光学トラップにより生成した Cs 原子集団をナノ光ファイバーに重ね合わせ、ファイバーにカップリングした蛍光を検出することで、単一原子の検出や蛍光スペクトルの観測などを行ってきた。しかし、これらの測定における Cs 原子の検出領域内での個数はポアソン分布で表されるバラつきを持っており、ナノ光ファイバー表面からの距離も一定ではなかった。そこで本研究では磁気光学トラップから、離調を大きくとった 2 波長の光を用いた双極子カトラップ

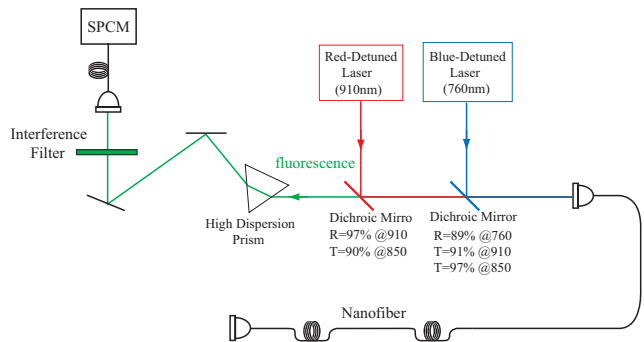


図 1：実験セットアップ

プ(Two-Color Trap)に移行することで、検出領域内の原子数と、ナノ光ファイバー表面からの距離を一定に保ち、Coherence Time と Optical Depth の向上を目指した。トラップに使用した波長は 760nm と 910nm である。セットアップとトラップ光によりナノ光ファイバー周辺に形成されるポテンシャルを図に示す。2 波長による双極子力がキャンセルする位置にポテンシャルのくぼみが形成され、ここに原子を捕捉することが可能となる。

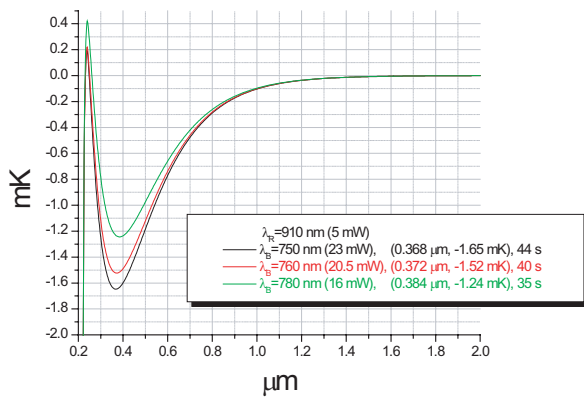


図 2：トラップポテンシャル

れるポテンシャルを図に示す。2 波長による双極子力がキャンセルする位置にポテンシャルのくぼみが形成され、ここに原子を捕捉することが可能となる。

本研究の目的は Two-Color Trap により原子をナノ光ファイバー周辺に補足することにあるが、実験ではトラップ光をファイバーに導入することで蛍光以上のパワーをもつバックグラウンド光が検出されており、この技術課題を克服することに焦点が当てられている。