SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

# 金属レンズ共鳴プラズモンを利用したナノ分解能イメージング



| メタデータ | 言語: ja<br>出版者: 静岡大学<br>公開日: 2010-02-08<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 小野, 篤史<br>メールアドレス:<br>所属: |
|---|---|
| URL | http://hdl.handle.net/10297/4543 |

様式 C-19

# 科学研究費補助金研究成果報告書

平成２１年　５月２９日現在

研究種目：若手研究（B）
研究期間：2007～2008
課題番号：19760039
研究課題名（和文）　金属レンズ共鳴プラズモンを利用したナノ分解能イメージング

研究課題名（英文）　Nano-imaging by resonant plasmon on metallic lens

研究代表者
小野　篤史（ONO　ATSUSHI）
静岡大学・若手グローバル研究リーダー育成拠点・特任助教
研究者番号：20435639

研究成果の概要：
金属ナノワイヤを無数に束ねた構造が，ナノサイズの物体を鮮明に観察することのできるイメージングデバイスとなることを計算により示した．イメージングメカニズムには金属ナノワイヤ上に誘起される局所的共鳴プラズモンを利用している．ワイヤにナノギャップを設けることで，高効率な広帯域共鳴特性が得られることを新たに見出した．本構造は，光の回折限界を超えた解像度でのイメージングを可能とする画期的なデバイスである．

交付額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合　計 |
|---|---|---|---|
| 2007 年度 | 2,500,000 | 0 | 2,500,000 |
| 2008 年度 | 700,000 | 210,000 | 910,000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総　計 | 3,200,000 | 210,000 | 3,410,000 |

研究分野：　近接場光学、プラズモニクス
科研費の分科・細目：　（分科）応用光学　（細目）量子光工学
キーワード：近接場光学，表面プラズモン，イメージング，金属ナノロッド

## １．研究開始当初の背景

ナノサイズの金属がレンズの作用をすること，さらに従来のレンズをはるかに凌駕する解像度が得られることを提案し，計算により示したので，その実現に向けて本研究を始動した．

## ２．研究の目的

提案した金属ナノレンズの超解像性を実証することを本研究の目的とする．

## ３．研究の方法

金属ナノレンズを試作する．電子線描画とリフトオフによる作製方法を提案した．
これまでに提案した金属ナノレンズの課題を解決する新構造の提案と FDTD 計算による実証を行った．試料の拡大観察と信号伝送の高効率化を狙いとした．

## ４．研究成果

ナノイメージング，カラーイメージング，拡大イメージング，高感度イメージングを同時

に満たす新しい金属ナノレンズを提案した．提案した金属ナノレンズは，金属ナノワイヤを扇形状に束ね，ワイヤの長さ方向にナノサイズのギャップを設けている．アレイ間にテーパーをつけることでナノの物体を拡大して観察する．ワイヤ長 650nm の銀ナノワイヤに対し，10nm のナノギャップを 50nm 間隔で設けたところ，周波数 500-700THz の範囲にブロードバンドなプラズモン共鳴スペクトルが得られた．これはナノギャップを設けることで構成される 50nm 長のナノロッドにおける基本共鳴振動モード（622THz）をベースに，ナノロッドが相互作用を及ぼす範囲に複数個存在することによって全体で様々な振動モードを形成するためと考えられる．
金属ナノレンズの試作においては，電子線描画により，ホール径 15nm，ピッチ 75nm のナノホールアレイの作製に成功した．このナノホールアレイを鋳型として銀を真空蒸着し，リフトオフすることでホールに埋め込まれた銀ナノロッドアレイの作製を試みた．この銀ナノロッドアレイが目的とする金属ナノレンズの基本構造に相当する．結果，真空蒸着の過程で，銀を 15nm のホール内に埋めることができなかった．真空度や蒸着速度の真空蒸着条件ならびにホール径を変えることにより銀ナノロッドアレイを得るための最適化が今後の課題である．

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計　1　件）

S. Kawata, A. Ono, P. Verma, Subwavelength colour imaging with a metallic nanolens, Nature Photonics, 2, 7, 438-442, 2008, 査読有

〔学会発表〕（計　2　件）

P. Verma, A. Ono, S. Kawata, Magnified color imaging through silver nanolens, 10th international conference on near-field optics (NFO-10), Buenos Aires, Argentina, Sep. 1-5, 2008, invited

P. Verma, A. Ono, S. Kawata, Color imaging through plasmonic nanolens, SPIE Optics and Photonics, San Diego, USA, Aug. 10-14, 2008, invited

６．研究組織
(1)研究代表者
小野　篤史（ONO　ATSUSHI）
静岡大学・若手グローバル研究リーダー育成拠点・特任助教
研究者番号：20435639
(2)研究分担者

(3)連携研究者