

平成21年度科学研究費補助金実績報告書（研究実績報告書）

1. 機関番号 1 4 6 0 3 2. 研究機関名 奈良先端科学技術大学院大学
3. 研究種目名 若手研究(B) 4. 研究期間 平成19年度～平成21年度

5. 課題番号 1 9 7 1 0 0 8 1

6. 研究課題名 金属/誘電体極薄膜多層系メタ物質を用いた可視光域でのサブ波長イメージングの実現

7. 研究代表者

研究者番号	研究代表者名	所属部局名	職名
9 0 3 6 0 5 9 4	フリガナ トミタ サトシ 富田 知志	物質創成科学研究科	助教

8. 研究分担者(所属研究機関名については、研究代表者の所属研究機関と異なる場合のみ記入すること。)

研究者番号	研究分担者名	所属研究機関名・部局名	職名
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		
	フリガナ		

9. 研究実績の概要

下欄には、当該年度に実施した研究の成果について、その具体的内容、意義、重要性等を、交付申請書に記載した「研究の目的」、「研究実施計画」に照らし、600字～800字で、できるだけ分かりやすく記述すること。また、国立情報学研究所でデータベース化するため、図、グラフ等は記載しないこと。

本研究は、金属/誘電体極薄膜多層系メタ物質により、可視光域で波長以下の分解能を持つイメージングを実現することを目的としている。サブ波長イメージングの微視的なメカニズムは、光の共鳴トンネル(RPT)であると考えている。本年度は、1. 光の共鳴伝送の実験・計算、2. サブ波長イメージングの原理検証、3. その実証に関する研究を行った。以下に研究実績を記す。

1. 昨年度までは、金属/誘電体極薄膜多層系メタ物質でのRPTについて調べた。今年度は、銀/ガラス/銀の構造を持つメタ物質に焦点を合わせ、そこでのRPTを含む光の共鳴伝送について調べた。その結果、全反射領域ではRPTを観測した。更に、全反射角以下の伝搬領域においても、光の共鳴伝送を観測した。分散関係や電場強度分布の計算結果から、この共鳴伝送は、二つの銀薄膜界面での表面プラズモンポラリトンの干渉によって生成された特異な導波モード(TM₀モード)を介していることを、突き止めた。このようなモードを介した光の共鳴伝送を観測し、その物理的メカニズムを解明したのは、本研究が初めてである。さらにTM₀モードを用いてエヴァネッセント光を伝搬光に変換することで、サブ波長イメージングを可能にするハイパーレンズが原理的には実現できることを見出した。これらの結果は、現在Physical Review Bに投稿中である。

2. イメージングの原理検証に用いる金属ナノ構造試料を、集束イオンビーム加工装置を用いて作製した。現在、近接場光顕微鏡を用いたサブ波長イメージングの検証実験を進めている。

3. サブ波長イメージングの実証に用いるためのタンパク質の合成を始めた。具体的な対象を、直径20nm程度、長さ300nm程度のチューブ状構造を持つ、タバコモザイクウイルス外被タンパク質に定めた。現在、プラスミドDNAと大腸菌を用いたタンパク質合成を行い、精製を進めている。

10. キーワード

- (1) メタマテリアル (2) ナノ光学 (3) サブ波長イメージング
 (4) 金属誘電体多層薄膜 (5) 表面プラズモンポラリトン (6) 導波モード
 (7) 光の共鳴伝送 (8) 光リソグラフィ (裏面に続く)

11. 研究発表（平成21年度の研究成果）

〔雑誌論文〕 計（ 1 ）件 うち査読付論文 計（ 1 ）件

著者名	論文標題			
Motonobu Matsunaga 他	Loss monitoring in resonant photon tunneling through metal and dielectric multi-layer metamaterials			
雑誌名	査読の有無	巻	発行年	最初と最後の頁
Proceedings of SPIE	有	7395	2009	73951J-1 - 7

〔学会発表〕 計（ 2 ）件 うち招待講演 計（ 0 ）件

発表者名	発表標題		
Motonobu Matsunaga 他	Loss monitoring in resonant photon tunneling through metal/dielectric multi-layer metamaterials		
学会等名	発表年月日	発表場所	
SPIE Symposium on SPIE NanoScience + Engineering	平成21年8月5日	米国、サンディエゴ	

発表者名	発表標題		
Satoshi Tomita 他	Resonant tunneling of light in Ag/SiO ₂ multilayer metamaterials		
学会等名	発表年月日	発表場所	
3rd International Congress on Advanced Electromagnetic Materials in Microwaves and Optics	平成21年9月1日	英国、ロンドン	

〔図書〕 計（ 0 ）件

著者名	出版社		
書名	発行年	総ページ数	

12. 研究成果による産業財産権の出願・取得状況

〔出願〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	出願年月日	国内・外国の別

〔取得〕 計（ 0 ）件

産業財産権の名称	発明者	権利者	産業財産権の種類、番号	取得年月日	国内・外国の別

13. 備考

※ 研究者又は所属研究機関が作成した研究内容又は研究成果に関するwebページがある場合は、URLを記載すること。

http://mswebs.naist.jp/LABs/optics/tomita/jpn/index_j.htm
