

平成22年3月31日現在

研究種目：特定領域研究

研究期間：2007～2010

課題番号：19049010

研究課題名（和文） 単分子膜リソグラフィによる微細加工・微細組立

研究課題名（英文） Spatial-arrangement of nano-objects based on monolayer lithography

研究代表者

杉村博之 (SUGIMURA HIROYUKI)

京都大学・工学研究科・教授

研究者番号：10293656

研究分野：工学

科研費の分科・細目：材料工学 材料加工・処理

キーワード：微細加工, リソグラフィ, ナノ粒子, 自己集積化単分子膜

## 1. 研究計画の概要

本計画研究では、

○光-分子強結合反応場の構成要素となるナノオブジェクト（金属・誘電体等）を、

○リソグラフィ技術に基づくトップダウン微細加工プロセスによって

○ $\mu\text{m}$ ～ $\text{nm}$ の精度で自在なパターン形状に成形した反応サイト上へ、

○反応サイトの化学的相互作用を推進力としてナノオブジェクトを精密配置する、意図的な設計に基づく自在な形状を有する光-分子強結合反応場を構築するための微細加工・微細組立技術を開発する。

さらに、本特定領域研究で蓄積される光-分子強結合場に関する知見を基に、

○強結合場の局所性を利用した高分解能光リソグラフィ技術の開発に挑む。

## 2. 研究の進捗状況

真空紫外リソグラフィに基づいた、サブミクロンレベルの金ナノ粒子配置構造、走査型プローブリソグラフィに基づいた、金ナノ粒子単一粒子幅の配列構造の作製に成功した。また、強結合場リソグラフィに向けての反応性単分子膜を開発し、その感光性・微細加工特性についても確認するに至っている。

## 3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。

(理由)

1) 単分子膜リソグラフィおよび金ナノ粒子配置に関する研究については、順調に研究が進

展している。

2) 光強結合場リソグラフィに関しては、ようやく糸口がつかめた段階であり、当初の計画よりも1年程度進行が遅れている。

## 4. 今後の研究の推進方策

1) 金ナノ粒子配置構造に関しては、光機能の評価に関する研究を中心にすすめる予定である。我々の研究グループだけでは、評価手段が限られるため、共同研究を積極的に推し進める。

2) 強結合場リソグラフィについては、最低でも原理確認まで到達することを目指す。これまでに作製した試料の近接場露光実験を中心に進める。

## 5. 代表的な研究成果

(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11件)

1) Patterning of Self-assembled Thin Films Using Vacuum Ultraviolet Irradiation Through Anodic Porous Alumina Mask, Masahiro Harada, Sunao Murata, Takashi Yanagishita, Hiroyuki Sugimura, Kazuyuki Nishio and Hideki Masuda Chem. Lett. Vol. 36 No. 10 (2007) 1266-1267.

2) Structural Organization of Gold Nanoparticles onto the ITO Surface and Its

Optical Properties as a Function of Ensemble Size

Om P. Khatri, Kuniaki Murase, and Hiroyuki Sugimura

Langmuir Vol.24 No.8 (2008) 3787-3793.

3) Regulation of Pattern Dimension as a Function of Vacuum Pressure: Alkyl Monolayer Lithography

Om P. Khatri, Hikaru Sano, Kuniaki Murase, and Hiroyuki Sugimura

Langmuir 24(20) (2008) 12077-12084

4) Self-Assembly Guided One-Dimensional Arrangement of Gold Nanoparticles: A Facile Approach

Om P. Khatri, Jiwon Han, Takashi Ichii, Kuniaki Murase, and Hiroyuki Sugimura

J. Phys. Chem. C 112(42) (2008) 16182-16185

5) Gold nanoparticle arrays fabricated on a silicon substrate covered with a covalently bonded alkyl monolayer by electroless plating combined with scanning probe anodization lithography  
Hiroyuki Sugimura, Sin-ichiro Nanjo, Hikaru Sano and Kuniaki Murase

J. Phys. Chem. C. Vol.113 No.27 (2009) 11643-11646.

[学会発表] (計 16 件)

1) Modification and electrical characterization of self-assembled monolayer/silicon samples with and without an interfacial oxide layer by the use of scanning probe microscopes, J. Han, H. Sano, T. Ichii, K. Murase and H. Sugimura, International Conference on Nanoscience and Technology (ICN+T2007), July 2 - 6, 2007, Stockholm, Sweden

2) Fabrication and Photopatterning of Nitrophenyl Terminated Organosilane Self-Assembled Monolayer, H. Sugimura, K. Adachi, T. Ichii, and K. Murase, XXIIInd IUPAC Symposium on Photochemistry, Gothenburg, Sweden, 28 July - 01 August 2008, P338, ABSTRACTS 466.

3) Gold Nanoparticles Anchoring on Predefined Sites in Linear Fashion by Combined Approach of Self-Assembly and Scanning Probe Anodization, Om P. Khatri, J. Han, T. Ichii, K. Murase, and H. Sugimura, Pacific Rim Meeting on Electrochemical and Solid-State Science (PRIME 2008): 214th Meeting of the Electrochemical Society and 2008 Fall Meeting of the Electrochemical Society of Japan, October 12-17, 2008, Honolulu, Hawaii, MEETING ABSTRACTS (MA2008-02) (CD)

4) Gold Nanodot Array on Silicon Fabricated by Scanning Probe Lithography, M. Kanda, T. Ichii, K. Murase, H. Sugimura, AVS 56th International Symposium, November 8 - 13, 2009, San Jose, California, USA, AS-TuP4

5) H. Sugimura, O. P. Khatri, J. Han, H. Sano, M. Kanda, J. Yang, T. Ichii and K. Murase, Chemical Manipulation of Metal Nanoparticles via Self-Assembled Monolayer Lithography, The 3rd Taiwan-Japan Joint Symposium on Organized Nanomaterials and Nanostructures Related to Photoscience, March 21-24, 2010, Hualien, Taiwan