

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Development of efficient manufacturing methods of micro/nano metallic structures on glass substrates
著者(和文)	Potejana Potejanasak
Author(English)	Potejanasak Potejana
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10315号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉野 雅彦,井上 裕嗣,平田 敦,赤坂 大樹,山本 貴富喜
Citation(English)	Degree; Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10315号, Conferred date:2016/9/20, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第		号	学位申請者氏名		POTEJANA Potejanasak	
論文審査 審査員		氏 名		職 名		氏 名	職 名
	主査	吉野 雅彦		教授		山本 貴富喜	准教授
	審査員	井上 裕嗣		教授	審査員		
		平田 敦		教授			
		赤坂 大樹		准教授			

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「Development of efficient manufacturing methods of micro/nano metallic structures on glass substrates」と題し、英文7章からなっている。

第1章「Introduction」では本論文の背景、動機および目的について述べている。まずナノテクノロジーの歴史を俯瞰した上で、その中でも金属ナノドットアレイなどの微細金属構造体は、エネルギー問題や医療問題などの解決に有効な LSPR センサーや光メタマテリアルなどへの応用が期待されると述べている。次いで現状の微細構造体の製造技術の問題点を指摘し、新たな製造技術としてフィルムモールドを用いたナノインプリントと自己組織化を利用した3通りの製造プロセスを開発しその有効性を検証することを本研究の目的と述べている。

第2章「Literature reviews」では、従来の様々な微細加工技術を調査し、それらを Top-down 型と Bottom-up 型に分類し長所と短所を比較検討している。この検討に基づき微細金属構造体を効率的に製造するためには Top-down 型と Bottom-up 型とを組み合わせた複合的微細加工プロセスが有効であると述べ、本論文で提案するナノインプリントと自己組織化を組み合わせる方法は LSPR バイオセンサーに必要とされる数 100nm～数 1000nm サイズの微細金属構造の加工に適していると結論付けている。

第3章「Development of fabrication process of a nano pattern on a polymer mold」では、ナノインプリントのための COP (cyclo olefin polymer) 製モールドの製造方法について述べている。EB リソグラフィ法で微細パターンを加工したシリコンウエハを母型とし、実験用に開発したホットプレス装置により COP フィルムに熱ナノインプリントする方法を確立している。インプリント条件を最適化することにより、5mm×5mm の領域に寸法数 μm レベルのライン&スペース構造およびナノピラー構造を有する COP モールドを作製に成功している。

第4章「Development of nanodot arrays by direct nanoimprinting method with a polymer mold」では、石英ガラス基板上にスパッターコーティングした金薄膜に COP モールドを押し付け、焼鈍するプロセスを検討している。COP モールドは金より硬度が低いにも拘わらず金薄膜に押付けることにより金表面にモールドの凹凸形状が転写され、それを焼鈍することにより金ナノドットアレイが凹凸に沿って凝集することを明らかにしている。

第5章「Development of nanodot arrays by nano chemical stamping method with a polymer mold」では、COP モールドに有機溶剤を塗布し石英基板にスタンプし、その上に金薄膜をコーティングし、さらに焼鈍するプロセスを検討している。まず種々の有機溶剤について金ナノドットの凝集寸法に及ぼす影響を調べ、アセトンが本プロセスに適していることを見出している。次いでアセトンを用い本プロセスの検証を行い、COP モールドのパターンに合わせて平均粒径の異なる金ナノドットが凝集することを明らかにしている。さらにその吸収スペクトルを分析し、この金ナノドット構造により LSPR 特性の制御ができることを示している。

第6章「Development of nanowire structures by the combination of nano chemical stamping and selective peeling method」では、アセトンを COP モールドでスタンプした石英基板にコーティングした金薄膜を接着剤でパターニングするプロセスを検討している。アセトンをスタンプした部分は金の凝着力が低下するため、金薄膜上に接着剤を塗布し、硬化後剥離することにより、モールドのネガ形状の金薄膜構造体をパターニングできることを示している。この方法により金のラインアレイを作製し、その LSPR 特性についても評価している。

第7章「Conclusions」では、本論文で得られた知見をまとめ、ナノドットアレイや光メタマテリアルへの応用の可能性について述べている。

以上を要するに、本論文は微細金属構造体を効率的に製造するために、ナノインプリントと自己組織化を利用した製造プロセスを提案しその特性を検証するとともに、それらの製造プロセスに付随する諸現象を明らかにし、さらに LSPR センサーや光メタマテリアルの製造プロセスとしての実用可能性を示したものであり、工業上・工学习上貢献がするところが大きい。よって博士（工学）の学位論文として十分な価値があると認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。