

研究成果報告書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		可視光の回折限界を超えるナノレンズアレイ光学素子の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		Fabrication of nanolens array beyond the diffraction limit			
研究氏 代 表 名 者	カタカナ CC	姓)キクチ	名)タツヤ	研究期間 B	2015～ 2017年
	漢字 CB	菊地	竜也	報告年度 YR	2017年
	ローマ字 CZ	Kikuchi	Tatsuya	研究機関名	北海道大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		北海道大学大学院工学研究院・准教授			
概要 EA (600字～800字程度にまとめてください。)					
<p>本研究においては、アルミニウムディンプルアレイモールドを用いたナノインプリントリソグラフィーにより、可視光の回折限界を超えるナノレンズアレイの作製を試みた。高純度アルミニウム試料をエチドロン酸水溶液中に浸漬して 260 V の定電圧アノード酸化を行うことにより、アルミニウム表面にポーラス型アノード酸化皮膜(ポーラスアルミナ)を形成した。アノード酸化試料をクロム酸リン酸混合溶液に浸漬すると、ポーラスアルミナのみが選択的に化学溶解し、アルミニウム表面上に直径 670 nm のディンプルが規則配列した構造が得られた(アルミニウムディンプルアレイ)。アルミニウムディンプルアレイ表面に、ナノインプリントリソグラフィーの離型剤としてホスホン酸自己組織化単分子膜(SAM)を修飾した。この SAM 修飾アルミニウムディンプルアレイを型として、紫外線硬化樹脂を用いたナノインプリントリソグラフィーを行うと、ディンプルアレイの反転形状に対応した凸レンズ形状の規則配列構造が得られた(ナノレンズアレイ)。一方で、SAM 修飾においてアルミニウムディンプルアレイ表面にホスホン酸分子の複層構造が形成されるため、ホスホン酸分子がコンタミネーションとしてナノレンズアレイを汚染する問題点が生じた。この問題は、ナノインプリントリソグラフィーの前にアルミニウムディンプルアレイを超音波照射することにより解決できた。</p> <p>以上の研究成果より、均一なナノレンズを大量形成することが困難であった現状を革新し、新規なナノレンズアレイ形成プロセスを開発することに成功した。</p>					
キーワード FA	凸レンズアレイ	アノード酸化	ナノインプリント	自己組織化単分子膜	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Fabrication of ordered submicrometer-scale convex lens array via nanoimprint lithography using an anodized aluminum mold							
	著者名 ^{GA}	Kai Kawahara, Tatsuya Kikuchi, Shungo Natsui, Rvosuke O. Suzuki	雑誌名 ^{GC}	Microelectronic Engineering					
	ページ ^{GF}	61~68	発行年 ^{GE}	2	0	1	8	巻号 ^{GD}	185-186
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要 EZ

In the present investigation, submicrometer-scale ordered convex lens array beyond the diffraction limit was fabricated via nanoimprint lithography using an aluminum dimple array mold. Highly pure aluminum plates were anodized in an etidronic acid solution at 260 V to form porous type oxide film (porous alumina). When the anodized specimens were immersed in a $\text{CrO}_3/\text{H}_3\text{PO}_4$ solution to dissolve selectively the porous alumina, an ordered submicrometer-scale dimple array measuring approximately 670 nm in dimple diameter was successfully obtained on the surface of the aluminum specimen. The aluminum dimple array was coated with phosphonic acid-based self-assembled monolayers (SAMs) as a release agent for nanoimprint lithography. The shape of the ordered submicrometer-scale dimple array was transferred to a UV curable photopolymer by nanoimprint lithography. An ordered submicrometer-scale convex lens array, which corresponded to the negative shape of the dimple array, was successfully fabricated by the removal of curable polymer. On the other hand, the curable polymer surface was contaminated with phosphonate molecules, because of the multilayered phosphonate films being formed on the aluminum dimple array. This contamination was avoided by ultrasonication of the aluminum dimple array before nanoimprint lithography.