

Title	On-MEMS光造形3Dプリンティングを用いたMEMS駆動式ズームマイクロレンズの開発
Sub Title	On-MEMS 3D printing of MEMS-driven zoom micro-lenses
Author	橋本, 将明(Hashimoto, Masaaki)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2023
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2022. )
JaLC DOI	
Abstract	<p>本研究の目的は、On-MEMS光造形3Dマイクロプリンティングと呼べる新たな微細加工技術を創出し、MEMS 駆動式3Dプリントマイクロズームレンズを開発することである。既存の3Dマイクロプリンティングは、シリコンといった平坦な基板上に構造物を印刷するOnchip 3Dマイクロプリンティングであり、MEMSアクチュエータといったマイクロスケールの凹凸を有するMEMS素子上への直接プリンティングが原理上困難である。本研究では、MEMS素子への直接印刷を可能にするOn-MEMS 3Dマイクロプリンティングを提案し、その新たな微細加工技術のポテンシャルをデバイスとして具体的に示すため、MEMS駆動式3Dプリントマイクロズームレンズを設計・作製した。これまでの研究において、ジュール加熱によってバイモルフ自立ナノ薄膜が立体的に機械変形するミリ長ストローク・低電力切り紙型熱駆動 MEMSアクチュエータの開発に成功している。本研究では、独自に開発した切り紙MEMSアクチュエータにマイクロ複レンズを直接印刷し、MEMS駆動式3D プリントマイクロズームレンズを作製した。作製においては、MEMS微細加工技術と高度に融合させたOn-MEMS光造形3D マイクロプリンティングを用いて、そのバイモルフ自立ナノ薄膜上にマイクロ複レンズを直接印刷した。ジュール加熱による自立ナノ薄膜の変形によってマイクロ複レンズが光軸方向に駆動され、デバイスがズームレンズとして機能することを解析により確認した。これらの結果から、本研究で提案したMEMS駆動式ズームレンズはオプトメカニクス素子として様々なマイクロオプティクス分野への応用が期待される。</p> <p>We present on-MEMS 3D microprinting of MEMS-driven polymer compound micro-lenses. In contrast to bulky post-microfabrication lense assembly, the proposed on-MEMS microprinting approach enables building 3D micro-lenses which are mechanically driven MEMS actuator. In our previous study, we developed millimeter-stroke kirigami MEMS actuator. In this work, to explore the potential of the on-MEMS 3D microprinting, we designed and fabricated a 3D-printed scanning compound micro-lenses which is monolithically integrated with the electrothermal kirigami MEMS actuator. The designed compound lenses dynamically control the lens positions along optical axis, resulting in scanning focus tunability. The proposed MEMS-driven polymer compound micro-lenses with millimeter focus tunability is a promising optomechanics component for various types of optical applications such as optical coherence tomography.</p>
Notes	
Genre	Research Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2022000010-20220226">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2022000010-20220226</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the Keio Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

研究代表者	所属	理工学部	職名	助教(有期)	補助額	300 (A) 千円
	氏名	橋本 将明	氏名 (英語)	Masaaki Hashimoto		
研究課題 (日本語)						
On-MEMS 光造形 3D プリンティングを用いた MEMS 駆動式ズームマイクロレンズの開発						
研究課題 (英訳)						
On-MEMS 3D printing of MEMS-driven zoom micro-lenses						
1. 研究成果実績の概要						
<p>本研究の目的は、On-MEMS 光造形 3D マイクロプリンティングと呼べる新たな微細加工技術を創出し、MEMS 駆動式 3D プリントマイクロズームレンズを開発することである。既存の 3D マイクロプリンティングは、シリコンといった平坦な基板上に構造物を印刷する Onchip 3D マイクロプリンティングであり、MEMS アクチュエータといったマイクロスケールの凹凸を有する MEMS 素子上への直接プリンティングが原理上困難である。本研究では、MEMS 素子への直接印刷を可能にする On-MEMS 3D マイクロプリンティングを提案し、その新たな微細加工技術のポテンシャルをデバイスとして具体的に示すため、MEMS 駆動式 3D プリントマイクロズームレンズを設計・作製した。これまでの研究において、ジュール加熱によってバイモルフ自立ナノ薄膜が立体的に機械変形するミリ長ストローク・低電力切り紙型熱駆動 MEMS アクチュエータの開発に成功している。本研究では、独自に開発した切り紙 MEMS アクチュエータにマイクロ複レンズを直接印刷し、MEMS 駆動式 3D プリントマイクロズームレンズを作製した。作製においては、MEMS 微細加工技術と高度に融合させた On-MEMS 光造形 3D マイクロプリンティングを用いて、そのバイモルフ自立ナノ薄膜上にマイクロ複レンズを直接印刷した。ジュール加熱による自立ナノ薄膜の変形によってマイクロ複レンズが光軸方向に駆動され、デバイスがズームレンズとして機能することを解析により確認した。これらの結果から、本研究で提案した MEMS 駆動式ズームレンズはオプトメカニクス素子として様々なマイクロオプティクス分野への応用が期待される。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>We present on-MEMS 3D microprinting of MEMS-driven polymer compound micro-lenses. In contrast to bulky post-microfabrication lens assembly, the proposed on-MEMS microprinting approach enables building 3D micro-lenses which are mechanically driven MEMS actuator. In our previous study, we developed millimeter-stroke kirigami MEMS actuator. In this work, to explore the potential of the on-MEMS 3D microprinting, we designed and fabricated a 3D-printed scanning compound micro-lenses which is monolithically integrated with the electrothermal kirigami MEMS actuator. The designed compound lenses dynamically control the lens positions along optical axis, resulting in scanning focus tunability. The proposed MEMS-driven polymer compound micro-lenses with millimeter focus tunability is a promising optomechanics component for various types of optical applications such as optical coherence tomography.</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
橋本将明	電熱駆動式 4D プリンテッドマイクロアクチュエータの熱機械特性	マイクロナノ工学シンポジウム 2022	2022年11月			
Masaaki Hashimoto	4D printing of electrothermal bimorph microactuator	The 13th Asian Thermophysical Properties Conference	2022年9月			
Masaaki Hashimoto	Design of bi-directional VO <sub>2</sub> -kirigami electrothermal microactuator with millimeter large stroke	Transducers 2023	2023年6月			