

# マテリアル先端リサーチインフラ利用報告書

## ARIM User's Report

[Release : 2025.06.10] [Update : 2025.03.27]

### 課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	24BA0016
利用課題名 Title	パターン投影リソグラフィシステムとRIE装置を用いたパターンニング基板の作成
利用した実施機関 Support Institute	筑波大学 / Tsukuba Univ.
機関外・機関内の利用 External or Internal Use	内部利用 (ARIM事業参画者以外) / Internal Use (by non ARIM members)
ARIM半導体基盤PF 関連課題 Related to ARIM-SETI	指定なし / No Designation
横断技術領域 Cross-Technology Area	加工・デバイスプロセス/Nanofabrication 物質・材料合成プロセス/Molecule & Material Synthesis
重要技術領域 Important Technology Area	高度なデバイス機能の発現を可能とするマテリアル/Materials allowing high-level device functions to be performed
キーワード Keywords	光デバイス/Optical Device, リソグラフィ/Lithography

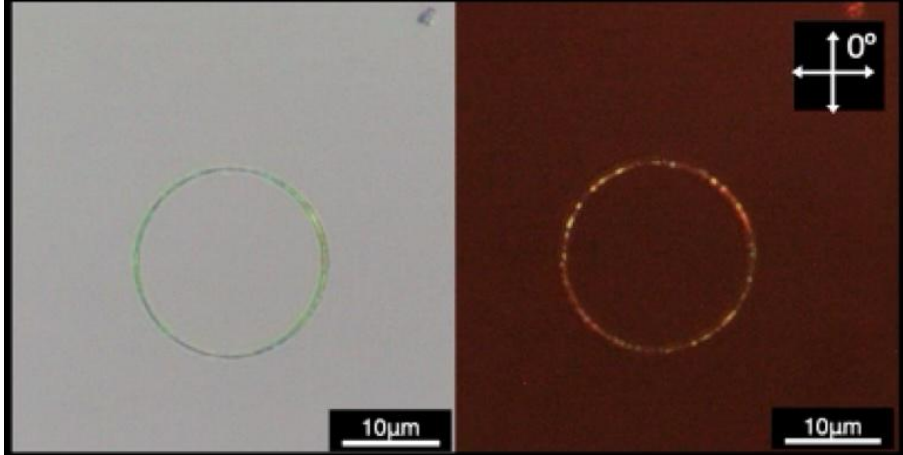
### 利用者と利用形態 / User and Support Type

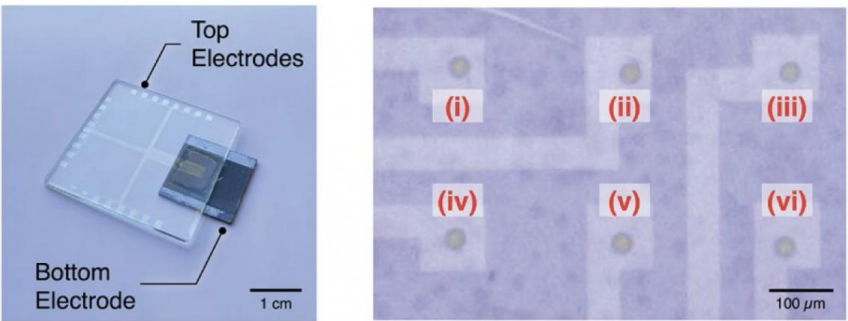
利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	山本 洋平
所属名 Affiliation	筑波大学数理物質系
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	青柳舜也, 加藤雅都, 牧原慎吾, 中山颯太, Heah Wey Yih, 櫛田創, 山岸洋
ARIM実施機関支援担当者 Names of Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
利用形態 Support Type	機器利用/Equipment Utilization, 技術補助/Technical Assistance

### 利用した主な設備 / Equipment Used in This Project

利用した主な設備 Equipment ID & Name	BA-009 : パターン投影リソグラフィシステム BA-014 : 触針式表面段差計 BA-002 : スパッタリング装置
---------------------------------	--

## 報告書データ / Report

<p><b>概要 (目的・用途・実施内容)</b>  <b>Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</b></p>	<p>本研究室では有機材料を用いた光機能デバイスの研究をおこなっている。デバイス開発の工程としてしばしば特殊な基板作成が必要になるが、その基板作成をARIMの設備を利用して行いたいと考えている。ARIMの設備を利用して行いたい基板作成は大きく分けて2つあり、まず1つ目はリングパターンニング基板の作成である。この研究課題では最終的にキラルな<math>\pi</math>共役ポリマーを用いてリング共振器を作成し、そこから特殊な光波であるボルテックスビームを発振させることを目的としている。この研究において、ポリマーリングを作成する際にポリマーを導入するガイドとしてパターンニング基板を作成することを考えている。具体的には石英基板にARIMの装置を用いてエッチングを行い、リング状の溝を作製し、そこにポリマー溶液を流し込むといった工程となる。2つ目の研究課題は、液滴共振器をのせる超撥水基板の作成である。イオン液体を用いた液滴共振器は優れた真球形から高性能な共振器として知られており、この液滴共振器を基板上に安定して配置するために超撥水基板を用いている。この超撥水基板にはナノピラー構造がシリコン基板の上であり、それによって撥水効果をもたらしている。以前まで使用していた基板はナノピラーの配置がランダムであり、幾つかの問題が生じていた。そこで今年度からはエッチングによってナノピラーを整列させた超撥水基板を作成することを計画している。この課題では主にレジストコーティングの工程をARIMの機器を利用して行う予定である。以上2つが今年度計画している研究概要である。</p>
<p><b>実験</b>  <b>Experimental</b></p>	<p>パターン投影リソグラフィシステムを用いてレジストパターンの作成を行った。作成したパターンはリング共振器作成用のリングパターンと液滴レーザーデバイス用の回路パターンである。</p>
<p><b>結果と考察</b>  <b>Results and Discussion</b></p>	<p>ポジ型フォトリソレジストであるAZ5214Eを用いて希望のパターンニングを作成することに成功した。図1に<math>\pi</math>共役ポリマーを用いて作成したリングの画像を示す。石英基板のポリマーフィルムを作成し、その上にレジストパターンを作成した。その後、酸素プラズマエッチングによってポリマー層をエッチングした。このリングは共振器として働かせることはできなかったが、キラルポリマーに由来する螺旋配向を持っていることが示唆されており、現在詳細について調査中である。液滴レーザーデバイス用の回路基板の作成においては、同様にレジストでパターンを作成したのち、ITOをスパッタリングすることによって電極を作成した。作成した電極付き基板は液滴レーザーの電氣的制御に用いて、レーザー発振のコントロールに成功した。(図2)</p>
<p><b>図・表・数式 1</b>  <b>Figures, Tables and Equations 1</b></p>	 <p>図1 酸素プラズマエッチングで作成したポリマーリング</p>

<p>図・表・数式 2 Figures, Tables and Equations 2</p>	 <p>図2 作成した液滴レーザーデバイスと電極基板</p>
<p>その他・特記事項（参考 文献・謝辞等） Remarks(References and Acknowledgements)</p>	

### 成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI（論文・プロシーディング） [1] DOI (Publication and Proceedings)</p>	<p>Masato Kato, Optically Pumped and Electrically Switchable Microlaser Array Based on Elliptic Deformation and <i>Q</i>-Attenuation of Organic Droplet Oscillators, <i>Advanced Materials</i>, <b>37</b>, (2024). <a href="https://doi.org/10.1002/adma.202413793">DOI: 10.1002/adma.202413793</a></p>
<p>口頭発表、ポスター発表 および、その他の論文 Oral Presentations etc.</p>	
<p>特許出願件数 Number of Patent Applications</p>	0件
<p>特許登録件数 Number of Registered Patents</p>	0件