

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 : 2023.07.28] [Update : 2023.05.16]

課題データ / Project Data

課題番号 Project Issue Number	22BA0024
利用課題名 Title	MIMダイオードを用いたレクテナの開発
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
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	スパッタリング/Sputtering,リソグラフィ/Lithography,膜加工・エッチング/Film processing and Etching,高周波デバイス/ High frequency device,MEMSデバイス/ MEMS device,量子効果デバイス/ Quantum effect device

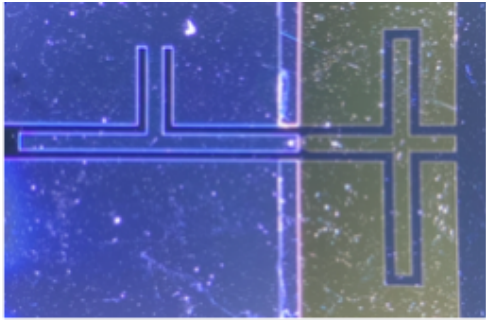
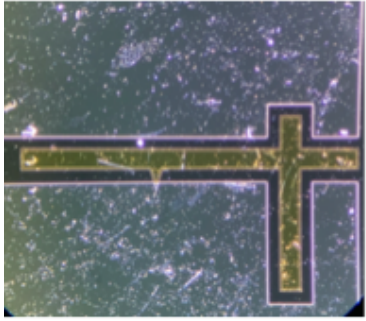
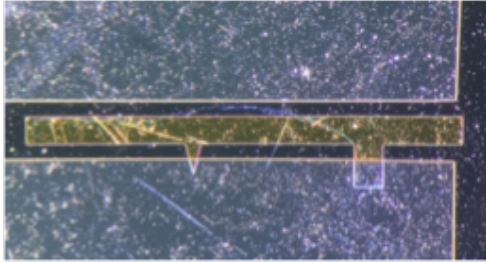
利用者と利用形態 / User and Support Type

利用者名 (課題申請者) User Name (Project Applicant)	嶋村 耕平
所属名 Affiliation	筑波大学
共同利用者氏名 Names of Collaborators Excluding Supporters in the Hub and Spoke Institutes	
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

<p>利用した主な設備 Equipment ID & Name</p>	<p>BA-002 : スパッタリング装置 BA-007 : ウェハダイシングマシン BA-009 : パターン投影リソグラフィシステム BA-013 : 半導体特性評価システム</p>
---	---

報告書データ / Report

<p>概要 (目的・用途・実施内容) Abstract (Aim, Use Applications and Contents)</p>	<p>MIM(金属-絶縁層-金属)構造によるトンネルダイオード(MIMダイオード)はテラヘルツ帯の整流を可能にする。先行研究において、絶縁層を複数層にすることで純バイアス、逆バイアス印加時に流れるトンネル電流に非対称性を生じさせ、高い整流性能を持ったMIIM(金属-絶縁層-絶縁層-絶縁層-金属)ダイオードが開発された。本研究では、このダイオードを用いたレクテナ(アンテナと整流回路が一体となったもの)を作成する前段階としてMIIMダイオードを用いた整流回路を作製した。この整流回路を作製する際にスパッタリングおよびリソグラフィ装置を用いてウェットエッチングを行った。また、トンネルダイオードの動作確認のために半導体特性評価システムを、Si基板切り出しのためにダイシングマシンを用いた。</p>
<p>実験 Experimental</p>	<p>20 mm角にダイシングした高抵抗Siウエハ上にCrを下地としたAuを100 nmスパッタにより堆積し、ウェットエッチングによって下部回路を作製した後、この試料に対して産業技術総合研究所にて原子層堆積装置[FlexAL]を用いてZnO, SiO₂, Al₂O₃をそれぞれ2 nmずつ連続で堆積を行った。また、その後Alの200 μm堆積、ウェットエッチングによる上部回路の作製を行った後電気の直流特性および28 GHz電力の整流能力を測定した。</p>
<p>結果と考察 Results and Discussion</p>	<p>本実験ではダイオードと負荷抵抗が直列で接続されているSeries回路と、並列で接続されているShunt回路を作製した。双方ともコプレーナ導波路を採用しており、上部金属には理論上ダイオードでの消費電力が0になるF級フィルタを回路形状の工夫によって作製した。加えてShunt型に対してはF級フィルタの作製を回路形状ではなく、キャパシタを用いたものも作製した。MIIMダイオードはトンネル効果がなければキャパシタであるということ、周波数が高くなるとキャパシタの能力が上昇することを利用し、28 GHzにおいてはキャパシタとして働くような設計で回路を作製した。これら3つの整流回路をそれぞれFig. 1(a), (b), (c)に示す。この回路にGSGプローブによって28 GHz電力を入力し、負荷抵抗200 kΩにおいて19.0 mVの電圧が出力されることを確認した。</p>
<p>図・表・数式 1 Figures, Tables and Equations 1</p>	<div style="text-align: center;">  <p>(a)</p>  <p>(b)</p>  <p>(c)</p> </div> <p>Fig. 1 The photographs of the three types of the substrates. (a)Series, (b)Shunt_pattern, (c)Shunt_capacita.</p>

<p>その他・特記事項 (参考 文献・謝辞等) Remarks(References and Acknowledgements)</p>	<p>他機関機器利用 :産業技術総合研究所 機器 :原子層堆積装置[FlexAL]</p>
--	---

成果発表・成果利用 / Publication and Patents

<p>DOI (論文・プロシーディング) DOI (Publication and Proceedings)</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