

令和 6 年度実績報告書

令和 7 年 3 月 2 1 日

公立千歳科学技術大学
学長 宮永 喜一 様

公立千歳科学技術大学特別研究等助成要綱第 7 条に基づき、下記のとおり報告いたします。

報告者	所属	電子光工学科	職名	准教授
	氏名	春田 牧人	ふりがな	はるた まきと
研究課題名	生体計測のための薄膜シール CMOS マルチセンサの開発			
本研究費による発表論文、著書など	1. “Low-cost maskless lithography process for flexible devices” Yuzuki Mikami, Gakuto Ito, Makito Haruta, CIF2024, 2024 年 9 月. 2. “生体計測のための超小型計測デバイスの開発” 春田牧人, EAJ 北海道支部第 1 回研究発表会, 2025 年 1 月.			

研究成果報告

本研究では、医療応用を目指し、薄膜基板構造を持つシール型の薄膜 CMOS マルチセンサの開発を行った。近年、SDGs (Sustainable Development Goals: 持続可能な開発目標) が注目されており、その達成方法として IoT (Internet of Things) 技術を用いた次世代技術の開発が注目を集めている。特に医療分野においては、IoT 化による高効率化・自動化を促進するため、個人の体質や環境、病態に合わせた治療を行う個別化医療や、自宅にしながら診察や治療を行える遠隔医療システムの開発が積極的に行われている。遠隔医療においては、患者自身が計測を行う必要があるため、誰でも簡単に計測を行える生体活動計測センサが求められている。本研究では、患者自身がセンサをシールのように測定部位に張り付けることで、設置が容易であり、設置方法による誤計測を減らすことが可能なセンサを実現する。これを実現するための要素技術として、①粘着薄膜基板作製技術、②積層実装技術、③センサ機能の集積化が必要となる。

本研究では、まず①の薄膜基板の開発を行った。有機薄膜および金属薄膜の配線パターンニング技術を用いた生体に張り付け可能な薄膜基板と、薄膜の多層化による粘着構造を持つ薄膜基板の作製に関する研究を行った。半導体技術であるフォトリソグラフィと薄膜技術を用いた薄膜基板作製技術を開発した。このため、薄膜基板の配線構造を形成する方法として、真空蒸着装置であるスパッタリング装置および抵抗加熱蒸着装置の立ち上げと、金属薄膜形成の条件検討を行った。金属薄膜の材料としては、スパッタリング装置では接着層に Ti、配線層に Au を使用し、抵抗加熱蒸着装置では接着層に Cr、配線層に Au を使用した。抵抗加熱蒸着装置を用いて、ガラス基板および有機薄膜 (ポリイミド樹脂) 上に配線パターンを形成することに成功した。50 μm 厚の薄いポリイミドフィルム上に、フォトリソグラフィプロセスと金属蒸着により金属配線パターンを作製した。フォトリソグラフィプロセスでは、パターンニングを行うためのレジストにポジ型のリフトオフ用レジストを使用し、スピンドクターによって成膜を行った。露光工程では、開発した簡易露光プロセスを利用した。液晶ディスプレイ (LCD) を利用したマスクレス露光機を用いることで、低コストかつ広面積の微細パターンニングを可能にした。金属蒸着工程には抵抗加熱蒸着装置を用いた。接着層として Cr (膜厚約 50 nm) の成膜後、配線層として Au (膜厚約 100 nm) の成膜を行った。スパッタリング装置については装置立ち上げを完了し、蒸着条件の検討を進めている。

次に、粘着薄膜基板を作製するため、粘着層として PDMS (ポリジメチルシロキサン) を用いた薄膜基板の作製を行った。基板作製の工程を図 1a に示す。ガラス支持基板上にポリビニルアルコール (PVA) 犠牲層を形成し、その上に厚さ 50 μm のポリイミドフィルムを張り付けた。次に、ポリイミドフィルム上にフォトリソグラフィとリフトオフプロセスにより配線パターンを形成した。配線パターン形成後に、ガラス支持基板を水に浸けることでポリイミドフィルムを剥離した。試作した粘着薄膜基板の写真を図 1b に示す。この試作基板は Cr の接着層のみを蒸着している。今後は、本研究で開発した粘着薄膜基板に CMOS 集積回路チップおよびセンサチップの実装を行い、貼り付けた状態における生体計測を試みる。本研究の成果は、本技術をウェアラブルデバイスに搭載することで、新たなバイタルモニタリング技術への応用が期待できる。

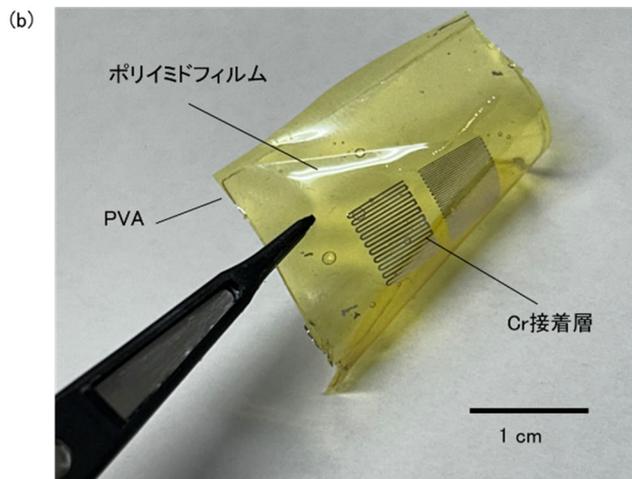
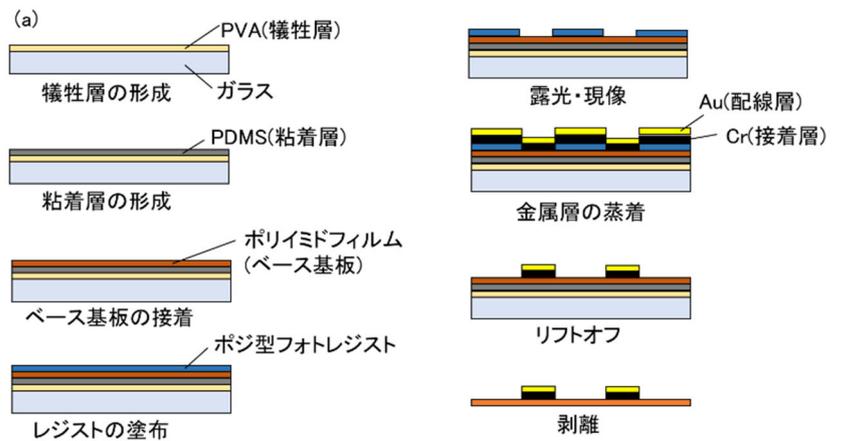


図1. 粘着薄膜基板 (a)基板作製の工程 (b)試作した基板