

審査の結果の要旨

氏名 高松 誠一

本論文は「有機電子素子を集積した MEMS デバイス」と題し、5 章から構成される。柔らかなディスプレイなどを実現するために、有機材料の利用が期待されていて、なかでも、PEDOT:PSS は、柔らかな有機材料薄膜として形成でき、透明であるとともに吸光特性や導電性をコントロールできるなどの特徴をもち、透明電極 ITO の代替、歪み検出薄膜材料などとして期待されている。

本論文では、このような PEDOT:PSS の機能を MEMS デバイスに適用するために重要な課題である、基板上で PEDOT:PSS をパターンニングする方法を扱ったものである。

第 1 章「序論」では、研究の目的、背景、意義と、従来の研究について述べている。

第 2 章「デバイスの動作原理と必要となる PEDOT:PSS の構造」では、PEDOT:PSS に電解液を介して電圧をかけることにより制御できる吸光率変化と、歪みを与えることによる抵抗率変化について、その原理が説明されている。この原理を MEMS として利用するためには、電解液をほとんど PEDOT:PSS 薄膜と反対電極を構成し、電極間に電圧を印加すれば、それによって生じる吸光率変化が色変化となる。また、PEDOT:PSS の細線を基板上に配線することにより、細線の歪み変化を抵抗変化として読み取ることができる。このような構造を実現するために、基板上での PEDOT:PSS のパターンニングが重要な課題となっていることが述べられている。

第 3 章「PEDOT:PSS のパターンニング方法の確立」では、基板上での PEDOT:PSS のパターンニング方法としてのパリレンピールオフ法について論じられている。この方法はパターンニングされたパリレン薄膜の上から目的の薄膜を成膜し、パリレンをはがしとることで、パリレンの上に成膜された薄膜の不要部分をはぎ取るものである。この方法を PEDOT:PSS に適用するためには、加熱乾燥時のパリレンと基板の吸着を防ぐ必要があった。そこで、パリレンと基板の間に剥離材料としてサイトップを成膜する方法を提案している。また、パリレンピールオフ法を 2 回用いることで、ディスプレイのために必要な PEDOT:PSS 配線の絶縁を可能にしている。

第 4 章「PEDOT:PSS を用いた MEMS デバイスの実証」では、ディスプレイとタッチパネルを想定して、電圧を印加することで色変化をするピクセルと、押下力によって抵抗変化をするシートを試作し、その機能を評価している。第 2 章で述べられているピクセルの構造を試作し、印加電圧と吸光スペクトルの関係、応答速度、消費電力などについて、実験データを得ている。また、タッチパネルシートはゲージ率 3.1 の歪み抵抗効果をもつ透明なもので、曲率半径を 2cm まで曲げても、押下力の識別ができるものであった。

第 5 章「結論」では、本研究によって得られた成果について結論を述べている。

以上要するに、本論文では柔らかな薄膜として形成でき、透明であるとともに吸光特性や導電性をコントロールできる特徴をもつ PEDOT:PSS を MEMS に適用するときの大きな課題であった、PEDOT:PSS のパターンニング法について提案し、PEDOT:PSS を MEMS に適用できる可能性を示した。これは、タッチインプットができる柔らかなディスプレイに適用可能な技術である。この点から本論文は、知能機械情報学の発展に貢献したものであって、本論文は博士（情報理工学）の学位請求論文として合格と認められる。