

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

佐藤 峻

早稲田大学 大学院基幹理工学研究科
大学院生

液体金属実装による強靱なストレッチャブル電子デバイスの創製

§ 1. 研究成果の概要

本研究の目的は、伸縮基板上に電子素子を実装する際に液体金属を用いることで強靱な伸縮電子デバイスを創製することである。伸縮基板に硬く高性能な電子素子を組み込むと、伸縮時に電子素子周辺が応力集中によって破断する。そこで本研究では、液体金属を素子実装に用いることを考えた。一方、液体金属は高伸縮耐性を得られるが、接触抵抗が高い場合がある。本研究では、「接触角と接触抵抗の計測」および「酸化皮膜厚さの計測」を行うことで、接触抵抗要因を解明しつつ低接触抵抗条件を探索する。さらに、解明した要因に基づき、「液体金属実装による伸縮電子デバイスの製作・評価」を行う。

21 年度は、接触角計測では、酸化皮膜の影響を排除するために計測条件の検討を行った。その結果、NaOH 水溶液を用いた皮膜除去によって接触角が計測可能となることが明らかとなった。また、皮膜を有する場合でも前進接触角によって濡れ性が評価可能であるという着想を得た。接触抵抗計測では、従来の接触抵抗計測方法を液体金属に適用し、接触抵抗を評価した。その結果、液体金属の体積抵抗の正確な見積もりが困難であることや、計測方法によって接触面の電流密度分布が異なることが明らかとなった。酸化皮膜厚さの計測では、簡便な酸化皮膜破壊として、液体金属の固体金属上への塗布方法を検討した。その結果、塗布方法に対して接触抵抗が敏感に変化することや、長時間経過すると合金化によって接触抵抗が同じオーダーへ低下することを発見した。また、液体金属実装の伸縮耐性評価を行い、液体金属実装によってハンダや導電性ペーストの 12 倍以上の高伸縮耐性(>400%ひずみ)が得られることを明らかにした。また、伸縮時の配線・電子素子とシリコンゴム基板間の剥離という新たな課題を発見した。デバイス製作では、ストレッチャブル LED アレイを設計し、変形時の破断制御や液体金属の配置方法、経時安定性といった課題の洗い出しを行った。