

2020年度 TIA 連携プログラム探索推進事業「かけはし」

調査研究報告書(公開版)

【研究題目】「低温大気圧ハイブリッド接合技術を用いた IoT センシングシステム用実装技術の調査研究」

【整理番号】TK20-063

【代表機関】産業技術総合研究所

【調査研究代表者(氏名)】 一木正聡

【TIA 内連携機関：連携機関代表者】 物質・材料研究機構 重藤暁津

【TIA 外連携機関】 一般財団法人マイクロマシンセンター

【報告書作成者】一木正聡・重藤暁津 【報告書作成年月日】2021年3月31日

【連携推進(具体的な連携推進活動内容とその活動の効果等)】

大気圧低温で実行可能な固相接合技術を用いた MEMS デバイス実装技術を検討し、従来は集積化が困難であった可撓性材料や機能性材料などを混載することで、環境対応性などの新たな機能を有する IoT センシングシステムを構築するプロセス技術の調査研究を行った。半導体後工程の集積化技術における低コスト化に加えて、広範な素子・電子部品の実装を可能とする試行実験を行って検討するとともに、実装プロトタイプの試作検討を行った。また、産業界における社会ニーズを調査し、成果普及・標準化の方策についても検討を行った。

技術検討の取組としては、低温大気圧接合技術は、従来の MEMS デバイスの封止・実装技術に比べて大幅にプロセス負荷とコストが低く、幅広い適用対象が期待され、数種の試作対象を特定した。本格的な実用化に先立って試行的検討を及び社会ニーズ・市場の調査を先導的に行い、実験的に対応可能であることを検証した。このため、産総研で開発を進めている MEMS 振動センサの実装技術として物材機構で開発している接合実装技術を活用して、システムの実験条件の検討を行った。社会ニーズ調査、と成果普及及び標準化について共同で調査・意見交換を行った。主に、MEMS 振動デバイスの作製、デバイスプロセス設計、接合技術、集積化技術、信頼性評価技術を対象として、プロセス条件検討・調査研究を行った。こうした共同作業を通じてプロセス特徴を考慮した実装プロセスの検討と具体的な対象の調査検討を進めることで、連携研究の基盤を構築する。

【調査研究内容(実験等中心に背景・課題と実行された課題解決の内容と結果)】

本調査研究では、既存の IoT 技術では実現困難な超微小量の検出や、移動体を想定した過酷環境下での動作、ならびに非接触・非破壊での物体内部の状態測定などを可能とする革新的センシングデバイスを実現するための取組が重要かつ有用であり、産総研 MEMS ファウンドリーと物材機構の異種材料接合技術の融合を基盤とした新たな製造システム提案が今後必要不可欠になると考えられた。このような新しいセンシングシステムの実現のためには、従来のセンサに搭載されてこなかった可撓性材料、光学材料、電池材料やその他の機能性材料を高度に形状制御した上で混載することが必須であり、その要素技術はセンシングシステム集積・実装分野の新たな技術基盤となる位置づけである。また、本調査研究で提案・開発されたプロセス技術の実用性について MEMS ファウンドリーを運営する MNOIC と連携して評価するとともに、将来的にはファンドリーの標準化等に繋げることも必要不可欠であることが分かった。

取組の技術的な新規性としては、大気圧低温接合技術のプロセス技術の多様な適用性を生かして、実用性の高いMEMSデバイスにおける主に機能性材料の実装技術としての展開が有望であるという調査・検討状況となった。デバイス作製の材料的な制約及び実証上のシステム対象の拡大に繋がる新たな取り組みとして、今後も発展的に連携を推進する方針となった。とくに、従来の接合実装化技術においては、集積化するMEMSデバイスに制約があり、多種多様なデバイスに対して十分に対応することは困難であったが、大気圧低温接合によりフレキシブルデバイスを含む広範なプロセス技術へ適用可能となる可能性を今後実証的に進めることが有意義であると考えられ、そのための実証研究へと展開していくこととした。産総研のMEMSデバイス、及び物材機構の接合技術に関しては、従来特段の接点なく独自に開発を進めてきていたが、本調査研究を機に、隣接分野の研究でもあることから、共同検討化を進めることとした。現在の研究リソースは融合研究に対し、新たに調査研究として実施する必要がある、マイクロマシンセンターとの連携活動に関しても継続することとした。

末重良宝、藤野真久、須賀唯知、一木正聡、誘電体薄膜の剥離手法に関する研究、電気学会誌 2021年 141巻 2号 p. 39-43

Yuki Okamoto, Wataru Iwasaki, Hiromitsu Furukawa, Takayuki Shima, Masaaki Ichiki, DOUBLE-SIDED TRANSPARENT FLOW CELL USING ZINC SELENIDE FOR MID-INFRARED TRANSMISSION MEASUREMENT Transducers (投稿中)

【今後の活動予定】

本研究活動の展開の一端として、JST AStep 研究「海洋マイクロプラスチックの迅速分析を可能にする中赤外レーザー分光顕微鏡装置の開発」が採択され、その一部に検討内容を活用することとなった。本年度以降も継続して対応する方針である、

次年度はその展開の対象とするデバイス用実装技術に加えて、機能性材料で従来は実用的な接合が適用困難であったバルク圧電材料を対象にした志向に取り組むこととしている。

本年度の検討の結果、作製表面の平滑性に加えて、接合に要する表面修飾のためのプロセス技術の調査検討を行い、実際のプロセス検証として取り組むことを計画している。

以上