

平成 17 年度戦略的基盤技術力強化事業

研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	タマティーエルオー(株) (井深 丹)	所在地	〒192-0083 東京都八王子旭町 9 番 1 号 (Tel:0426-31-1325)		
技術分野	金型分野	技術区分	超微細・精密・複雑構造部品成形加工金型技術 / 金型加工技術	研究開発課題	超精密・複雑構造部品成形加工金型技術/ 金型加工技術
テーマ名	金属材料による微小電子機械(MEMS)の一体成形技術に関する研究		研究開発期間	平成 17 年 4 月 1 日 ~ 平成 18 年 2 月 15 日	

1. 委託業務の概要

従来は、ある寸法より小さいマイクロ電子回路は半導体シリコンによる加工、形成が一般的とされてきたが、量産とコストダウンには金属材料による金型加工の要求も強い。現在、金型加工による金属部品の高性能化が求められているのは大画面駆動用 IC のためのリードフレーム加工技術、携帯端末を中心としたマイクロ燃料電池の隔壁構造部品、医療、製薬、分析機器用マイクロポンプ・バルブ・ミキサーなどである。本研究では、従来の金型加工技術をマイクロ電子機械部品に適用させるため、金型素材、微細金型形成、表面処理、表面コーティング(下処理を含む)、さらに金型内自動組立機能を有するマイクロユニット部品の一体成形加工システムについて可能性を追求するとともに、マイクロユニット機構部品やマイクロポンプの設計・試作を行い、金型技術に必要な要素技術を確立する。

2. 技術目標値

a) 要素技術としての加工精度、表面処理およびアセンブリ(現状のレベル)

- ・加工精度
形状精度: 0.5(5) μm 以下、
面粗度: Ra=10(30)nm、
最小加工寸法: 10(30) μm 以下
- ・表面処理による耐久性向上
絞り、曲げ、鍛造金型: 現状の 2 倍(再生)、微細抜パンチ: 未処理の 10 倍
- ・アセンブリ
マイクロ部品の金型内自動組立及びプレスによる一体成形システムの実現

b) マイクロ部品、及びマイクロユニット部品の技術目標値

- ・材料 Ti 合金、Sus304 等
- ・全体サイズ=10 × 5mm、微細部代表寸法=0.1mm 以下

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

マイクロデバイスの一体成型技術の確立

3 要素程度からなる一体成型金型を設計・試作し、実際のユニット部品作成を行う。これにより生じた問題点の洗い出し・解決により、さらに複雑な微小デバイスの一体成型技術を可能とする。併せてプレス機械および個々の金型要素(パンチ、ダイなど)の一体成型システムに必要なニーズからの具体的な仕様を明らかにする。この仕様をフィードバックしたプレス機械及び金型要素部品を作成し、一体成型技術によるマイクロ部品製作を完成する。

総合調査研究

マイクロ部品の一体成型技術を市場投入するために必用なニーズの調査や、逆に開発中の技術の市場への紹介を進め、より实际的に求められる技術について明らかにする。これらの結果を の開発に盛り込むことにより、技術の市場性を高め、プロジェクト終了後の早期事業化の推進を支援する。

4．当該年度における技術目標値の達成状況と意義

a) 要素技術としての金型加工精度、表面処理

加工精度として、形状精度 0.5 μ m を実現、面粗さをイオン照射にて Ra=10nm を実現、最小加工寸法は機械加工にて 18 μ m、レーザー加工にて 10 μ m、FIB 加工にて 5 μ m を実現した。マイクロプレス機を製作し、各種プレス加工を卓上にて実現、パンチの耐久性として、曲げ金型を現状の 2 倍、微細抜きパンチを未処理の 3 倍の向上を実現した。本プロジェクトが提案した新しいマイクロ金型加工手法が有効であることが実証された。

b) マイクロ機械部品の試作

開発した小型プレス機械とマイクロ金型を用いて、マイクロ機械部品の試作を行い、外径 0.24mm、モジュール 0.02 のマイクロギヤの試作に成功した。また 2 工程深絞りにより外径 0.5mm のマイクロ円筒カップの成型を成功した。

c) マイクロユニット部品の一体成形

複数材料の供給および金型内自動組立を実現するための小型サーボプレス機械を新規開発した。3 要素からなるマイクロユニット部品（全体サイズ：W2.4mm×H3.0mm×D0.5mm）の一体成形システムを設計、試作した。現在、金型部品の製作がすべて終了し、組立調整を行っている段階である。今年度中にプレスに取り付け、試作品の製造を行う予定である。

また、今後の事業化を睨んで、本プロジェクトで開発した一体成形システムを利用したマイクロデバイスの開発を併行して行っている。今年度は、一体成形で製造可能なマイクロポンプ（全体サイズ：5.6×5.6mm）を設計し、プロトタイプの試作を行った。

これらのマイクロ部品およびマイクロユニット部品の試作成功は、マイクロプレス加工に関する各種要素技術の取り込みにより、技術のレベルアップとノウハウの蓄積を図った成果であり、プレス加工によるマイクロプレスの加工の可能性を世の中に示したものであると言える。

今後、我々が開発した金型加工の要素技術および一体成形技術を統合するにより、目標にしている金属材料による微小電子機械の一体成形の実現化が十分可能であり、参画企業やアドバイザー企業により今後のビジネスの検討を拡げていきたい。

5．事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

本プロジェクトでは、金属材料のプレス成形によるマイクロデバイスの製造技術を開発し、大きな成果を得た。今後発展が期待されている環境分析・医療機器用マイクロデバイスやマイクロ燃料電池に、金属製マイクロポンプ・バルブなどの市場ニーズに対して、大きな市場が得られるものと考えられる。これらの技術を基にマイクロプレス加工の普及を目指すと同時に、マイクロ金型の受注、マイクロプレス加工機および一体成形システムの受注、マイクロ部品のプレス加工による市場開拓を行うことにより事業化につなげる。具体的には、以下のような事業化展開を行う予定である。

a) マイクロポンプ、アクチュエータ等の微細ユニットの設計試作

b) 微細ユニット用マイクロ金型及び一体成形を含む生産設備の設計製作による量産加工販売

c) 同金型表面性状改質設備の生産販売および同金型微細部品受託加工（エキシマレーザー等）

事業化を取り巻く環境については、電子部品、電子回路の小型化が進み、量産とコストダウン、さらに精密金型の長寿命化への要求が益々強くなっている。現在、国内外において金属材料のマイクロ成形加工の重要性が認識されてきており、研究が始められている。今後の市場拡大への対応、また他の機関より優位性を保つためには、より技術のレベルアップが必要である。