

平成 16 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 東京都八王子市旭町 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	超微細・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 16 年 4 月 16 日 ~ 平成 17 年 2 月 28 日
<p>1. 委託業務の概要</p> <p>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ドライバー 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・ミキサー等である。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(含下処理)、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。</p>					
<p>2. 技術目標値</p> <p><b>a) 要素技術としての金型加工精度、表面処理</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・加工精度： <ul style="list-style-type: none"> <li>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</li> </ul> </li> <li>・表面処理： <ul style="list-style-type: none"> <li>曲げ金型：現状の 2 倍、微細抜パンチ：未処理の 5 倍</li> </ul> </li> <li>・アセンブリ： <ul style="list-style-type: none"> <li>マイクロ部品の金型内自動組立(一体成形加工システム)による一体成形システムの設計</li> </ul> </li> </ul> <p><b>b) マイクロ機械部品、ユニット部品の技術目標値</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・マイクロ部品：外径=0.25mm、最小寸法=0.02mm</li> <li>ユニット部品：全体サイズ=10×5mm、微細部代表寸法=0.1mm 以下</li> </ul>					

### 3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

#### a) 要素技術としての金型加工精度、表面処理

・加工精度：最新レーザー技術やイオンビームなどの超精密半導体加工技術を導入し、従来の切削などの加工法を荒加工とし、高精度な仕上げ加工を行うことによって形状精度及びハンドラップと同程度の表面粗度を実現する。

・表面処理：抜き及び曲げ・鍛造用マイクロ金型の耐久性向のために、イオン注入による改質やDLCコーティングのマイクロ金型への応用技術を構築する。また、曲げ等の金型部品においては、定期的に表面コーティングの除去により再生する技術も構築する。マイクロ絞りにおいては金型及び製品に受けるダメージをCAEにより解析し、ダメージを受けにくい最適条件を模索し、金型及び成形加工機を実現する。

#### b) マイクロ機械部品、ユニット部品の製造

制御可能なマイクロプレス成形機を開発し、まず、個々のマイクロ成形加工（抜き、曲げ、絞り、鍛造）の成形性や精度について評価する。併行して昨年度開発したプレス機械で微細抜きと曲げの評価実験を行い、成形性や製品の精度、さらに金型の耐久性評価を行う。その結果を踏まえて、マイクロ機械部品用金型を設計する。例として、微細ギヤ等のマイクロ機械部品を試作する。

#### c) マイクロ部品の金型内自動組立(一体成形加工システム)

マクロな部品生産に使用されている一体成形技術のノウハウを活かし、微細部品ユニットでのアセンブリシステムを設計する。それを踏まえた最適金型の設計及び一体成形システムを設計する。

### 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

レーザー加工の形状精度について今年度内に検証するが、面粗度についてはイオン照射によってRa=20nmを実現した。最小加工寸法について、機械加工で18μm、レーザー加工で10μm、FIB加工で5μm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。また、パンチ表面処理によって、曲げ金型で、現状の2倍、微細抜きパンチでは、未処理の3倍程度の耐久性向上が得られた。

#### b) マイクロ機械部品、ユニット部品の製造

制御可能なマイクロファジィ絞り成形機を開発した。マイクロプレス加工を卓上で実現した。また、外径=0.25mm、最小寸法=モジュール0.02mmのギヤを加工するための金型製作が終了し、今年度内にマイクロギヤの製造を行う。ユニット部品としては、全体サイズ=10×5mm、微細部代表寸法=0.1mm以下のマイクロポンプを設計および試作を行い、その成果として一体成形のための技術課題7件が明確になった。

#### c) マイクロ部品の金型内自動組立(一体成形加工システム)

マイクロプレス加工の特徴を考慮したマイクロポンプ一体成形加工システムの設計を行った。一体成形加工システムの技術課題を明確にし、マイクロユニット部品の一体成形の可能性を確認した。

### 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

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が、本プロジェクトのようなマイクロ金型、マイクロ加工機械、さらに、ハンドリングフリーの一体成形といった要素技術からシステムまでの一貫性のある研究開発を行っている事例は少ない。本研究は、一体成形技術によるマイクロユニット部品製造以外にもマイクロ部品加工機や加工システムによる市場占有率の拡大が可能である。本プロジェクトアドバイザーの富士電機システムズ、TOADKK、オリンパス、カシオ計算機の新製品発表会や技術展を見学して、将来の適応製品を探るとともに、さらに各参加企業のユーザ先に対して新しい技術で加工可能な製品を開拓する。また、マイクロ加工機やマイクロ金型加工技術について金属加工や金型業界への販売先を開拓する。