

金属材料のマイクロプレス成形

【プロジェクト名】

情報家電、医療機器分野に使用する金属材料を主体としたマイクロポンプ、マイクロバルブの開発

契約期間：平成 18 年度～20 年度（一般枠）
 特定ものづくり基盤技術：金属プレス加工

●川下の抱える課題及びニーズ

■情報家電に関する事項

精密化・微細化

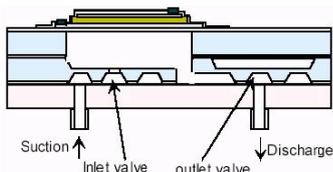
●高度化目標

精密・微細加工技術等の向上

■研究開発の目的

モバイルパソコン、携帯電話などの燃料電池システム、及び医療用薬液注入に適した信頼性の高いマイクロポンプ、マイクロバルブ（以下、 μ ポンプ、 μ バルブ）は存在していない。このニーズに対応し、金属プレス加工による精密化、微細化について研究開発し、信頼性の高い μ ポンプ、 μ バルブを実現する（図1）。

【従来技術】



シリコン製 μ ポンプ
（構造模式図）

<課題>

- ①材料が単結晶シリコン材料に制約され、他の構造部材との接合が難しく、耐薬品性に乏しい
- ②主工程がリソグラフィで、多品種少量生産に適さない

【新技術】



<開発目標>

- ①金属板材のプレス、絞り加工及び型内組立加工による μ ポンプ、 μ バルブを構築し、量産化を目指す
- ②高精度金型加工、高精度位置合わせにより、 μ ポンプ、 μ バルブを実現する

図1 従来技術と新技術の比較

<課題解決の手段>

上記課題の解決を図るため、本研究開発事業参加者らが開発した金属材料のマイクロ成形加工の要素技術を活用し、以下2点の手段で加工条件の最適化を図った。

- ①マイクロ金型創製、及び金属薄材の精密プレス成形加工
- ②マイクロ部品のメッキ加工

■研究開発の成果

高精度プレス成形を主とする金属材料 μ ポンプ・バルブ創製を行った。マイクロ金型創製、金属薄材の精密プレス成形、及びマイクロ部品のメッキなど高精度マイクロ金属部品の創製技術を開発し、液体の輸送に必要な密閉性や開閉部のシール性を有する μ バルブ（ $\Phi 3.0\text{mm}$ 、 $L 3.0\text{mm}$ ）の開発に成功した。

さらに、バルブをダイヤフラム型ポンプ筐体に圧入することにより、従来のシリコンポンプと同程度以上の性能を持つ高機能 μ ポンプを開発した。

■開発した技術と製品の特徴

上記精密加工された金属部品の組合せによってポンプを構成した（図2）。仕様概要は以下の通りである。

○バルブプレート：材質 SUS304H t=0.01mm。

○インプッシュ：材質 Ti t=0.3mm 鍛造によりマイクロリム成形。

○ダイヤフラム：材質 SUS304H t=0.03mm

○ポンプ性能の指標である PQ 特性値において、 $Q=400 \sim 700 \mu\text{L}/\text{min}$. at $P=0\text{kPa}$ 、 $f=10\text{Hz}$ 。



図2 開発した μ ポンプとその要素部品

■知的財産権（本研究開発による特許出願等）

（2009年12月現在）

特許出願件数（件）	論文数（件）
1	10

■今後の技術課題

μ ポンプ、 μ バルブの中心的な要素部品であるバルブ部品をプレス加工により創成することを可能にし、寸法精度、平坦度の向上、表面粗さの低減が実現できた。今後は、型内組立加工技術を確認し、量産性を高める必要がある。

■研究開発の体制

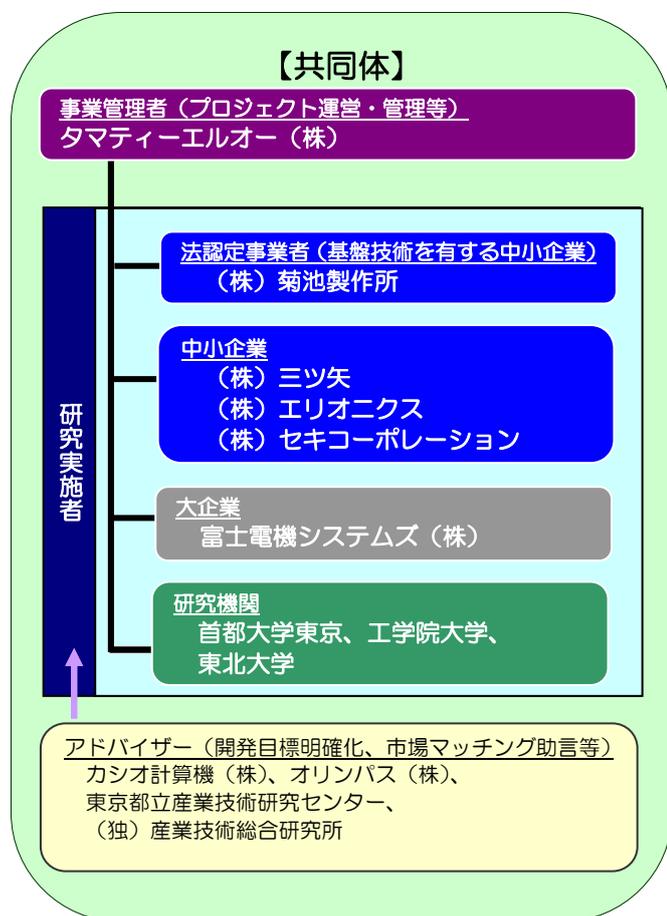


図3 研究開発実施体制及び共同体参画者

■キーパーソンの声

■キーパーソン

プロジェクトリーダー

首都大学東京 教授 楊 明 氏

①プロジェクトについて誇れる点

従来の MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) 加工技術とは全く異なる金属材料のマイクロ成形技術と精密組立技術により μ バルブ及び μ ポンプを製作した。このような中小企業が中心に世界に先駆けて金属材料マイクロポンプバルブの開発に成功した。

②プロジェクトについての反省点

金属 μ ポンプバルブのような機能デバイスの研究開発は加工技術のみならず、設計技術、生産技術、評価技術が不可欠である。プロジェクトの研究成果を事業化に繋げるために、上記技術に精通する若手技術者育成が課題となる。

■事業化の現状と今後の見通し

■事業化計画

○平成 21 年度ものづくり中小企業製品開発等支援補助金を活用し、2010 年上期までに量産を前提としたプロトタイプを完成させ、医療関連、分析機器関連、マイクロ燃料電池関連、小型冷却用途に向けて投入する。

○事業化実現のためには、表面改質技術・多層化接合技術を確立することが重要であり、量産性の高い製造方法によって安価な金属マイクロポンプを作る。

■本研究開発による売上の見通し

(2009 年 12 月現在)

時 期	売上額、「共同体」 累積金額 (億円)	事業化段階
2009年末までに	0	②
2011年度までに	0.3	③
2014年度までに	47.6	④

(注) 事業化段階 : ①試作品未完成、②試作品完成、③事業化(実用化) 達成、④事業化達成に加え、同業・他産業へ研究成果普及

マイクロ燃料電池は2012年頃にノートパソコンなどのアプリケーションから立ち上がると予想しており、年間 2 億台のうちの 1% (10 億円) が初年度の総規模である。小型冷却用途は電子機器の小型化・高密度化に伴う熱対策に適應するため、液冷装置として2014年頃に4億円規模と予想する。

医療、分析機器は2014年以降微小な流体を扱うアプリケーションの導入が始まっていくと考えられ、0.7 億円程度の規模と予想する。

お問い合わせ先

【事業管理者】タマティーエルオー 株式会社

【連絡先】山県 通昭

〒192-0083 東京都八王子市旭町9番1号

TEL : 042-631-1325 FAX : 042-631-1124

yamagata@tama-tlo.com