

研究課題名	システム化技術の研究開発(マイクロ加工・組立用試作システム)(M400)	技術課題(ブレークスルーポイント)と解決法		M410
	マイクロ加工・組立試作システムの研究(マイクロ加工技術の研究)(M410)	技術課題 (ブレークスルーポイント)	解決法	
研究機関名	セイコーインスツルメンツ株式会社			
要約	<p>デスクトップサイズのマイクロ加工・組立用試作システムに搭載できる加工ユニットとしてマイクロ電解加工デバイスを開発した。加工プローブの製作技術の改良、加工条件の最適化、および、平衡電位検出による接触点検出法の確立により、外径φ0.6mm、深さ100μmの歯車のエッチング加工に成功した。また、加工プロセス中に離型処理を施すことで、デポジション加工後の部品のリリースを可能にした。さらに、STM(走査型、トンネル顕微鏡)の機構を利用して、0.1μmのドットパターンの形成に成功している。これらの成果により、世界に先駆けて、高分解能でしかも実用的なサイズの部品加工が可能とし、マイクロマシンの製作および、ナノテクノロジーの有用なツールとして利用できると考えている。</p> <p>関連する加工技術として、近視野光を利用するマイクロ光加工を追求し、波長488nmのArレーザ光を用いて80nmのパターン形成に世界で初めて成功した。これは、光の回折限界を大幅に越える値であり、高分解能のリソグラフィ技術として応用が期待できる。なお、このマイクロ光加工を進展させ、金属パターンへの転写にも成功している。</p> <p>マイクロ電解加工デバイスの各種駆動部への利用を想定してマイクロ圧電モータの研究に取り組み、駆動効率の向上と構成部品の小型化により、直径φ2mm、厚さ0.3mmの全体サイズとしては、世界最小の圧電型モータを開発した。</p>			
目的・背景	<p>「研究の目的」 マイクロ加工・組立用試作システム(マイクロファクトリ試作システム)の加工機能を実現するためのマイクロ加工デバイスを開発することが目的。 ・マイクロ電解加工デバイスのマイクロファクトリ試作システムへの搭載 ・マイクロ光加工技術の小型化可能性の見極めと加工実証 ・加工デバイス用の構成部品としての圧電モータの小型化の実証 マイクロ電解加工デバイスの役割と機能は、マイクロファクトリ試作システムにおける微小部品の作製。</p> <p>「研究の背景」 マイクロファクトリの加工デバイスの必要条件 ・デバイスの小型化が容易な加工技術 ・高分解能、高精度な加工技術 ・エネルギー消費量の少ない加工技術</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">プローブ顕微鏡の機構を利用した加工技術の選定</p>			
目標	<p>「研究の目標」 加工に伴う反力が発生しない非機械的加工として、加工分解能が0.1μm程度で、かつ除去と付加の両方の加工が実施できる加工ユニットの開発と関連した加工技術の開発が目標。</p> <p>「従来技術との比較」 機械加工、放電加工では除去加工のみの加工であり、また、加工反力が発生するため、一般的に装置の剛性が必要。ビーム加工は、微細加工、3次元加工に適しているが、真空雰囲気が必要など、装置の大型化の傾向あり。 加工分解能としては他の方法と同等であるが、他の方法と比較して同レベルではあるが、装置サイズを考慮すると優位性大。</p>			
成果	<p>第1期とのつながり マイクロ電解加工、マイクロ光加工、およびmマイクロ圧電モータの要素技術は、すべて、第1期において研究開発したものである。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. マイクロ電解加工デバイスを試作システムに搭載し、送液ポンプによる加工液、洗浄液の加工槽への導入、電気化学的な加工である電解エッチング、電解デポジションを実施。また、検査ユニットによる加工形状検査、型基板の自動挿入、排出等の加工ユニットとしての基本機能を実現。(高分解能かつ多機能で小型の装置は世界的に見ても例がない。) 2. マイクロ電解加工(エッチング)により歯車パターンの型を形成。(図1参照) 3. 離型処理後に電解加工(デポジション)して、さらに電解加工(エッチング)で部品を切り出して歯車パターンを形成。(図2参照) 4. マイクロ光加工により、光の回折限界を大幅に越える80nmのパターン形成に成功。(図3参照)世界に先駆けて、近視野光を利用した加工を実現。 5. 世界最小の圧電モータを開発。(図4参照) 			
今後の展開	<ol style="list-style-type: none"> 1. マイクロ電解加工技術においては、マイクロ部品の加工装置として、今後さらに高機能、高分解能化をめざすことで、ナノテクノロジー分野への応用を図る。 2. マイクロ光加工技術は、小型で安価な装置で、高分解能なフォトリソグラフィを実現できる技術として、半導体分野をはじめとする高分解能パターンニングの場での利用を追求する。 3. マイクロ圧電モータにおいては、マイクロマシンシステムの主要デバイスとして幅広く利用展開していく。 			

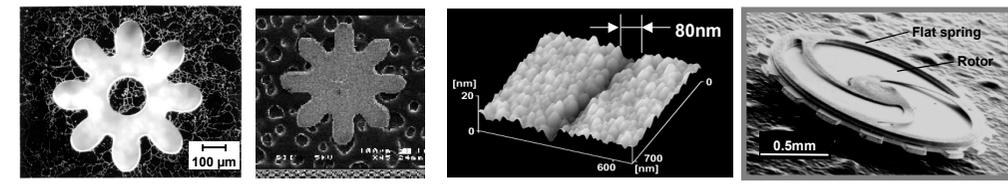


図1. クロム基板に形成したエッチングパターン (直径0.6mm、深さ0.1mm) 図2. ニッケルデポジションにより製作した歯車部品 (直径1.7mm、厚さ0.03mm) 図3. フォトリソへの近視野光露光例 (使用したレーザの波長488nm) 図4. マイクロ圧電モータ 駆動電圧 : 6~20Vpp 回転数 : 50~1800rpm