

マイクロ放電加工

キーワード：マイクロ放電加工、微細加工、金型

概要

近年、情報・通信、医療、エネルギー関連分野など幅広い産業分野でマイクロ部品やそれを製造するための微細金型へのニーズが増加しています。当研究所では、こうした要望に対応し、効率的な微細加工技術を開発するための装置として、マイクロ放電・切削・研削加工とマイクロ工具の成形、機上での形状測定機能を持った微細複合加工・計測システム（図1）を導入しました。

ここでは、その中心となるマイクロ放電加工について、加工事例とともに紹介します。

マイクロ放電加工

放電加工は、火花放電によって発生する熱エネルギーで被加工物を溶融（気化）除去する加工法で、高硬度材料の加工が可能である、加工形状の自由度が高い、微細加工が比較的容易であるといった特長を持っています。現在では、形彫り放電加工機やワイヤ放電加工機は、一般的な加工機として金型などの加工現場に導入されています。

マイクロ放電加工は、従来の放電加工と同じ原理ですが、一発の放電パルスエネルギーを極めて小さくして加工を行い、装置としては、製品寸法に関わるテーブル等の位置決め精度を十分高くする必要があります。

図2は、一般の汎用放電加工機で得られる最も小さな放電電流波形とマイクロ放電加工機で得られる電流波形を比較した結果です。また、図3は、それぞれの電流条件で加工された微小径穴を拡大観察したものです。マイクロ放電加工では、通常の放電加工機の仕上げ加工で用いられるパルスエネルギーの約 1/25 以下の極めて小さなエネルギーで加工が行われます。その結果、加工された穴の内面に見られる放電クレータは非常に小さく、加工面の粗さは細くなっています。

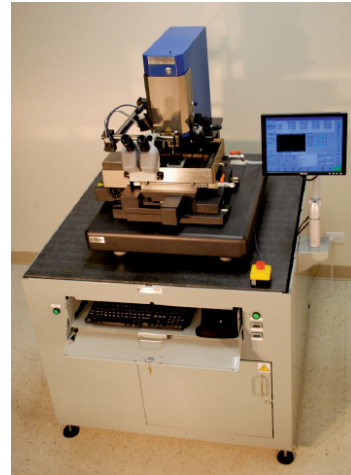


図1 微細複合加工システム

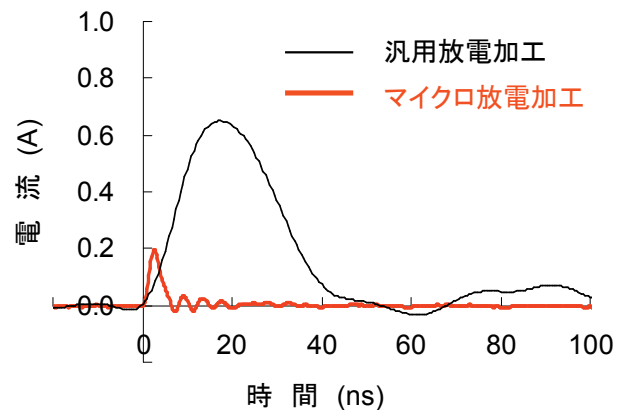
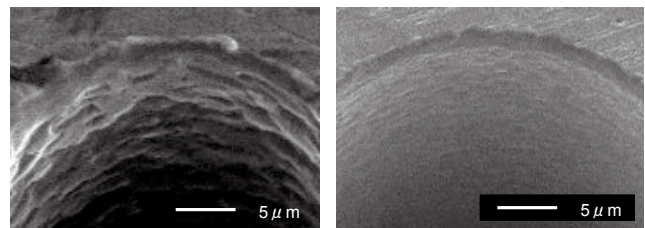


図2 放電電流波形の比較



(a) 汎用放電加工 (b) マイクロ放電加工

図3 加工された穴の内面の比較

工具電極の作製

マイクロ放電加工で工具電極として使用される微細軸は、図4のように加工機のテーブル上に設置された成形用電極を用いて、逆放電加工（通常の加工時と逆の電極極性）で作られます。成形用電極としては、金属ブロックを用いる方法が一般的ですが、ブロック電極が消耗するため精度上問題があります。

これに対して、ワイヤガイドに沿って移動するワイヤ電極を用いる WEDG（Wire Electro-Discharge Grinding）法は、常に新しいワイヤが電極として供給されるため、電極消耗を無視することができ、高精度な微細軸を成形することができます。

図5は、WEDG法で直径： $\phi 300 \mu\text{m}$ の超硬合金を微細軸に成形した例です。先端部分は、直径： $\phi 2 \mu\text{m}$ 、長さ： $30 \mu\text{m}$ に仕上げられています。

微細加工例

図6は、板厚 $50 \mu\text{m}$ のステンレス板に多数の微細穴を加工した例です。“TRI”の文字が150個の高精度な微細穴（ $\phi 18 \mu\text{m}$ ）で構成されています。

また、電極をZ軸方向の送りだけでなく、XY平面内をNC制御して加工すれば、穴加工以外にも、図7のような溝形状や三次元形状の加工を行うことができます。本図は $\phi 20 \mu\text{m}$ の電極を用いて、幅： $25 \mu\text{m}$ 、深さ： $50 \mu\text{m}$ の溝で“TRI”の文字を加工した例です。

まとめ

マイクロ放電加工は、数 μm から数百 μm の寸法領域の微細部品や金型などを加工するには有効な方法です。試作・研究開発などでマイクロ放電加工の適用をご検討されている場合は、是非ご相談下さい。

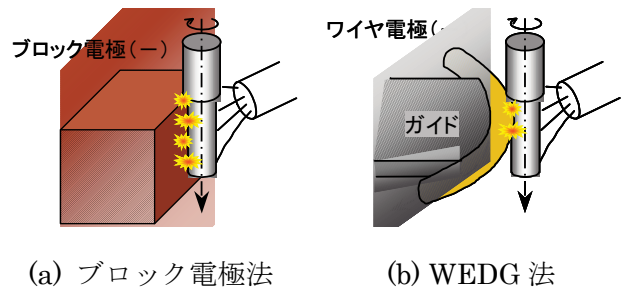


図4 逆放電加工による微細電極の成形方法

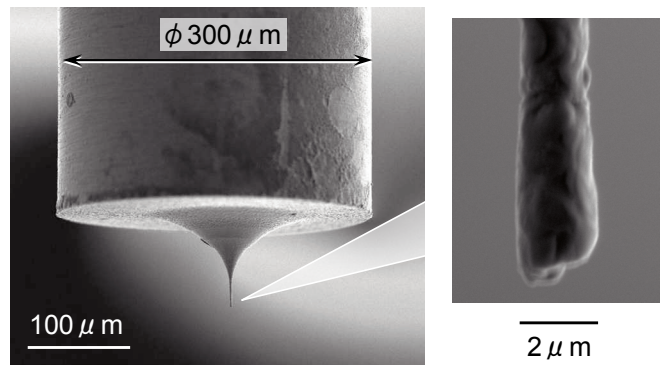


図5 微細電極の成形例

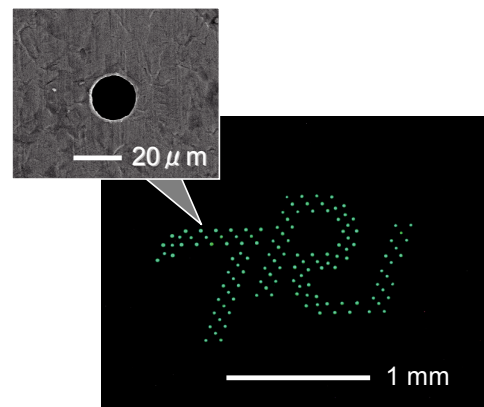


図6 微細穴の加工例

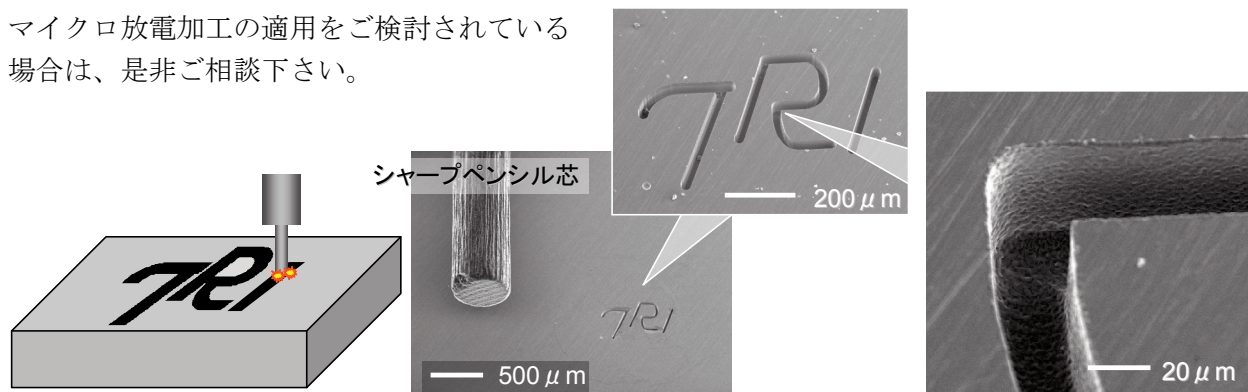


図7 微細溝の加工例