

ダイヤモンドの高精度微細放電加工

知能精密加工研究室

宝利 竜也

1. 緒言

ダイヤモンドは導電性を持たないため、精密な加工は難しいとされてきたが、これまでの研究により加工表面に導電性膜を存在させることで、単結晶ダイヤモンドであっても、微細放電加工が可能になることが見出された¹⁾。しかしながら、TiC単結晶ダイヤモンドの穴加工では、底面に丘陵状の加工痕が残るといった問題点があった。

そこで、本研究では電極形状を改良することにより、加工穴の底面に残る丘陵状の加工痕を平坦化して、加工穴の形状精度の向上を図ることを目的とする。

2. 実験装置および実験方法

松下電器製微細放電加工機 MG-ED82W を用いて、TiC 単結晶ダイヤモンドに直径 300 μm の穴加工を行った。加工後の TiC 単結晶ダイヤモンドにイオンコーティングを施して SEM 画像の撮影し、その後目視により加工痕を観察した。

電極形状は、マイナス形状、プラス形状、T 字形状および扇形形状とし、次の手順で電極を成形した。

WEDGにより直径300 μm のタンゲステン線を直径50 μm に成形する。

成形した直径50 μm のタンゲステン線を電極として、チタン板に電極形状に対応する穴加工を行う。

穴をあけたチタン板で直径300 μm のタンゲステン線の下端に、これらの形状を転写加工する。

図1に下端をプラス形状に成形したタンゲステン線電極の例を示す。

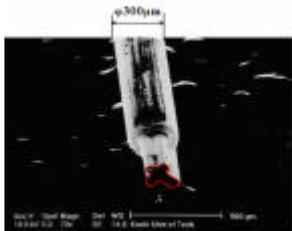


図1 プラス形状に加工した電極

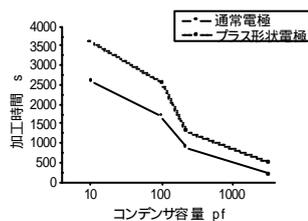


図2 加工時間の比較

3. 実験結果および考察

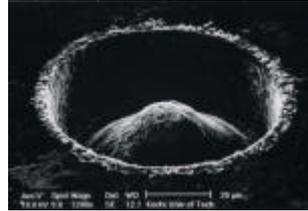
3.1 加工時間

図2に穴加工に要した加工時間を示す。プラス形状に成形した電極の方が、通常電極に比べて加工時間が長くなっている。これは、電極の先端を成形加工することによって、放電が局所に集中したためと思われる。

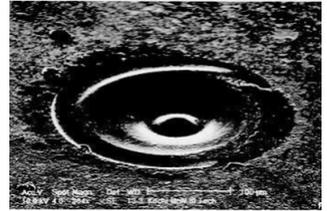
3.2 加工穴の性状

図3に各種電極形状で加工した穴の SEM 写真を示す。通常電極で加工した穴の加工痕は凸形状になっているが、その他の特殊形状電極で加工した穴の加工痕は凹形状になっている。

(A) 通常電極



(B) マイナス形状電極



(C) プラス形状電極



(D) 扇形形状電極



図3 各種形状の電極で加工した穴の SEM 写真

(A) 2度とも送り量 100 μm

(B) 2度目の送り量 150 μm

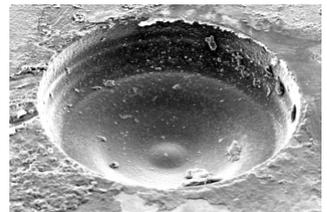
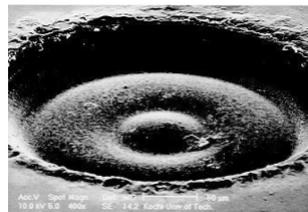


図4 二段階穴加工で加工した穴の SEM 写真

3.3 二段階穴加工

加工穴の底面は通常電極では凸形状、プラス形状電極では凹形状になるので、2つの電極で2段階の加工を行うことにより、凹凸の形状を相殺して穴の底面を平坦に加工することを試みた。図4に加工痕を示す。これからほぼ平坦に加工されていることがわかる。

4. 結言

非円筒形状の特殊形状電極を使用して、TiC 単結晶ダイヤモンドに微細放電加工で穴加工を行った結果、以下の結論を得た。

- (1)加工時間は、通常電極の方が特殊形状電極よりも短い。
- (2)加工穴底面の形状は通常電極では凸形であったが、特殊電極形状では凹形へ変化した。
- (3)通常電極と特殊形状電極を用いて二段階穴加工を行うことで、より深く平坦な加工面が得られた。

5. 参考文献

- 1)小松久,武田拓也,河田耕一,西村一仁:単結晶ダイヤモンドの微細放電加工-チタン表面処理に対する加工特性-, 2006年度卒業論文。