

論文審査の結果の要旨

学位申請者 金子 健 正

本論文は、「高熱伝導絶縁性材料の放電加工に関する研究」と題し、6章より構成されている。第1章「緒論」では、本研究の背景、目的、先行研究との関連などを述べている。

第2章「絶縁性 SiC のワイヤ放電加工」では、加工電源を本手法に適した回路に改造を施した市販のワイヤ放電加工機を用いて、これまで実現できなかった加工電気条件による SiC のワイヤ放電加工を行い、電極極性や長パルス制御が放電加工特性に及ぼす影響を調べている。その結果、SiC の導電性被膜は、熱分解カーボンだけでなくワイヤ電極材料も多く存在することから、熱伝導率と融点の高いワイヤ電極材料を使用することで、放電面には薄い導電性被膜が形成され、加工速度が向上することを明らかにしている。この成果を基に、実用レベルの形状加工の可能性を実証するため、SiC ブロックからの3次元の複雑形状加工、板厚 100 mm の ϕ 1mm くり抜き加工、厚さ 50 μ m 以下の薄板加工及び ϕ 1 mm 以下の微細放電加工を実施している。またこの時の加工速度が導電性材料の超硬材料と同等のレベルであることを報告している。

第3章「絶縁性材料用微細放電加工機の製作」では、絶縁性材料に対する微細放電加工が実施できる卓上型微細放電加工機を設計・製作し、市販の放電加工機では実施できない加工条件による加工を実現している。さらに、実製品の加工を想定し、微細形状部を有する入れ子型絶縁性セラミックス製射出成形金型をこの装置で試作して、開発した微細放電加工機の性能評価を行った結果、これまでには不可能とされてきた ϕ 0.5 程度の深穴においても、剥離剤無でも樹脂の剥離が可能であることを報告している。

第4章「絶縁性 AlN の微細放電加工」では、製作した絶縁性材料用微細放電加工機を用いて、電極極性が放電加工特性に及ぼす影響について明らかにしている。また、導電性被膜は、被加工物が熱分解した Al によって形成されていることを明らかにしている。この結果、加工油以外に脱イオン水を用いた微細放電加工を、新たに開発された極性反転回路を適用することで、腐食を抑えた加工速度、電極消耗などの加工特性が加工油中での加工よりも良好な加工が可能であることを明らかにした。さらに、高電力ネットワークチップ抵抗器を想定した AlN 基板への微細穴ピッチ加工を実施することで、補助電極法が実用レベルに到達していることを示している。

第5章「ダイヤモンドの微細放電加工特性」では、地球上の物質の中で最も熱伝導率が高い合成単結晶ダイヤモンドに対して、鉄系の工具電極材料を適用した微細放電加工を行い、ダイヤモンドの黒鉛化や鉄中への炭素拡散によって生じた導電性被膜を形成することで加工が可能となることを明らかにしている。

第6章「本研究の総括」では、本研究を総括し、今後の展望を述べている。

本論文は、補助電極法を用いた高熱伝導率絶縁性材料の放電加工における導電性被膜の形成メカニズムと加工速度の向上及び実製品への適用技術の開発について広範囲にわたって検討している。よって、本論文は工学上及び工業上貢献するところが大きく、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認める。

審査委員主査 福 澤 康