

れる。環境に優しい研削加工としては、アルゴンガスを用いたガス通気研削法⁽⁵⁶⁾が報告された。

研磨加工においては、半導体関連分野を中心とした研究から情報通信分野全般にわたる研究に移行しつつある。半導体関連ではシリコンの大口径化に対応して、マルチワイヤソー切断の最適化に関する研究⁽⁵⁷⁾が報告された。また、光ファイバの端面を一括して加工する手法⁽⁵⁸⁾、超音波振動加工による光ファイバ端面の加工⁽⁵⁹⁾や光コネクタ用フェルル微細穴内壁面の高速流動研磨⁽⁶⁰⁾などに見られるように、通信関連分野の研究が拡大してきた。さらに、微細形状に対応できる研磨方法として、磁気援用研磨で、スラリー循環方式の研究⁽⁶¹⁾や振動重畳の効果の検討⁽⁶²⁾が行われ、砥粒噴射加工による微細パターンニングが可能なアブレイシブジェット加工に関しては、硬脆材料の加工特性の検討⁽⁶³⁾やマスキング材の損耗特性の検討⁽⁶⁴⁾などが報告された。

〔太田 稔 日産自動車(株)〕

16.4.

放電加工

基礎研究として、放電ギャップでのエネルギー配分の経時変化⁽⁶⁵⁾、カオスを用いた放電点分布の解析⁽⁶⁶⁾、放電ギャップ中の気泡体積率の測定⁽⁶⁷⁾、異常放電現象の検出⁽⁶⁸⁾、放電ギャップの適応制御⁽⁶⁹⁾に関する研究が行われた。

切削による金型の直彫り加工と放電加工との棲分けが盛んに議論された⁽⁷⁰⁾⁽⁷¹⁾。放電加工のマイクロ加工への応用が拡がり⁽⁷²⁾、微細放電加工電源のトランジスタ化⁽⁷³⁾⁽⁷⁴⁾、純水加工液の使用⁽⁷⁵⁾、ツインWEDG加工システムの開発⁽⁷⁶⁾、放電加工屑排出の促進のためのレーザ下穴加工の採用⁽⁷⁷⁾などが検討された。また、細線同士の単発放電により瞬時成形された微細電極による微細放電加工⁽⁷⁸⁾やWEDGにより製作した工具を用いて、切削加工や超音波加工により5 μ m径の穴加工を実現した⁽⁷⁹⁾。

放電加工面については、超硬合金加工面の表面健全性が調べられ⁽⁸⁰⁾、TiC焼結体電極⁽⁸¹⁾、TiH₂圧粉体電極⁽⁸²⁾、TiC粉末混入加工液⁽⁸³⁾などを用いた放電表面改質が試みられた。さらに、電極走査による表面改質⁽⁸⁴⁾や気中放電によるホウ化物たい積を利用した放電表面処理⁽⁸⁵⁾も試みられた。放電加工を付着加工⁽⁸⁶⁾や着色加工⁽⁸⁷⁾に応用する試みも新しい。絶縁体の放電加工についても加工特性が向上した⁽⁸⁸⁾。また、低消費で高速に加工が可能な亜鉛合金の放電加工特性と金型の高速加工への応用が模索された⁽⁸⁹⁾ほか、曲がり穴の放電加工⁽⁹⁰⁾性能の向上が図られた。加工電源については、省エネ効果の高い抵抗レス加工電源が開発され⁽⁹¹⁾、ピーク電流、パルス幅、極性の異なるパルスを混合したときの放電加工特性が調べられた⁽⁹²⁾。

ワイヤ放電加工に関しては、気中ワイヤ放電加工による高精度で高品位な加工⁽⁹³⁾⁽⁹⁴⁾、適正な休止時間を設定する適応制御⁽⁹⁵⁾、放電点位置の制御⁽⁹⁶⁾、鋼を芯線に用いた亜鉛メッキワイヤ⁽⁹⁷⁾について検討された。ワイヤ放電加工の加工精度シミュレーション⁽⁹⁸⁾⁽⁹⁹⁾が実用的なレベルに達しつつあることが注目され、脱イオン水と油加工液のワイヤ放電加工面性状に与える影響の

違いが調べられた⁽¹⁰⁰⁾。極細ワイヤを用いた放電加工⁽¹⁰¹⁾や、ワイヤ放電加工によるシリコンウェハのスライシング⁽¹⁰²⁾、リードフレーム打抜金型用パンチのプロファイル加工法⁽¹⁰³⁾などはワイヤ放電加工の応用範囲をさらに拡大している。

一方で、放電加工により発生するガス、ミスト、スラッジ、加工液の成分を調査し、作業環境に対する毒性が評価され⁽¹⁰⁴⁾、インターネットによる放電加工機の遠隔操作⁽¹⁰⁵⁾が試みられた。

〔国枝 正典 東京農工大学〕

16.5.

エネルギービーム加工

レーザ加工に関しては、クリーンエネルギーの特長を生かしたマイクロ加工に関する取組みが精力的に進められ、超短パルスで微細加工に最適で熱影響の少ないフェムト秒レーザによる加工と応用⁽¹⁰⁶⁾や、10nm以下のリソグラフィ応用回路加工⁽¹⁰⁷⁾が報告された。微細加工全体では、基板や透明材加工⁽¹⁰⁸⁾も特筆される。レーザ加工のシミュレーション⁽¹⁰⁹⁾や銅蒸気レーザなどの新しい方向を探る試み⁽¹¹⁰⁾が見られた。技術開発では焼入れ⁽¹¹¹⁾、曲げを始めとした成形加工⁽¹¹²⁾、バリ取り⁽¹¹³⁾、アーク等とのハイブリッド化⁽¹¹⁴⁾などが積極的に行われ広範囲にわたる加工手段となってきた。装置や制御に対しては、高精度XYステージ開発⁽¹¹⁵⁾、三次元インプロセス測定⁽¹¹⁶⁾などで大きな展開があった。

プラズマ加工では、CVDによるアモルファス高速成膜⁽¹¹⁷⁾や各種装置や加工機の開発をめざしたものが発表された。また基板上に一定方向結晶を成長させる分子線エピタキシャルも⁽¹¹⁸⁾あげられる。その他、イオンビーム加工で微細穴あけ加工を実施した例⁽¹¹⁹⁾もある。

光造形も、より高精度造形技術の提案が多数され、非積層式の濃淡画像を使用した造形⁽¹²⁰⁾や回折限界以下の100nmスケール硬化の実現、3自由度静電形アクチュエータの開発⁽¹²¹⁾が報告されている。

〔五十君清司 三重大学〕

16.6.

工作機械

工作機械の基本的課題である高速高精度化に関して数多くの研究開発がなされた。主軸系に関しては、高速化対応の軸受予圧調整技術⁽¹²²⁾、セラミック軸受の耐荷重性能⁽¹²³⁾や振動・騒音特性⁽¹²⁴⁾、磁気軸受の高精度化⁽¹²⁵⁾が検討された。送り案内および位置決め系についても、ボールねじの負荷分布の均一化⁽¹²⁶⁾、ハイブリッドリニア駆動機構⁽¹²⁷⁾などが提案された。工作機械構造に関しては、セルフ強制冷却を用いた熱変形対策⁽¹²⁸⁾、発泡スチロール製シェルトを用いた省エネ恒温化⁽¹²⁹⁾が提案された。