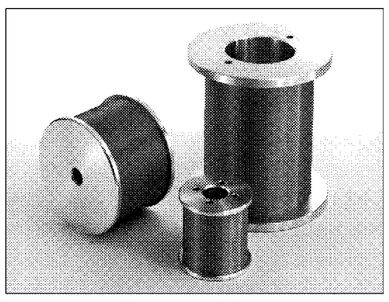
「提案と創造」
ニーズで選べる高性能CBNホイール
お客様のご要望にきめ細かく対応いたします
特長
●多様な素材に仕様選定が可能
●各種加工方法に対応可能
●高精度、高能率研削加工を実現
http://www.tvmk.co.jp/

JTEKT Group　ダイヤモンド工具製造販売　ISO 9001・14001認証取得
豊田バンモップス株式会社　〒444-3594 愛知県岡崎市舞木町字城山1-54　TEL.0564-48-5311 FAX.0564-48-6156

電着ダイヤモンドワイヤ EcoMEP（エコメップ）


電着ダイヤモンドワイヤ（エコメップ）は、高張力ワイヤに特殊技術でダイヤモンド砥粒を電着した細径長尺ワイヤです。
用途例：マルチワイヤソーによる結晶インゴットの切断
【シリコン】半導体デバイス基板、太陽電池
【サファイア】LEDチップ基板、パワーデバイス
旭ダイヤモンド工業株式会社
Asahi Diamond Industrial Co., Ltd.
URL:http://www.asahidia.co.jp/
本社　〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町4番1号（ニューオータニガーデンコート11階）
TEL 03 (3222) 6311　FAX 03 (3222) 6305

マイクロ ダイヤ コールドソー
使い切りタイプ
アルミビレット、型材、パイプ切断に
アルミ鋳物の湯口切断に
実用新案登録
第3124503号

★鋸刃管理の手間を削減
★切断時の溶着を抑制
★切断面品質と切断寿命が大幅に向上。
加工内容によって最適な刃型を選択します。
KANEFUSA
兼房株式会社
本社・工場　愛知県丹羽郡大口町中小口一丁目1　〒480-0192
TEL(0587)95-2821 FAX(0587)95-7225
支社・営業所　中部・関東・関西・札幌・仙台・広島・福岡
URL http://www.kanefusa.co.jp　E-Mail sales-do@kanefusa.co.jp
ISO 9001 JQA-QM3710　ISO 14001 JQA-EM3137 本社／工場

製品の高付加価値化を実現する ダイヤモンド・cBN工具

単結晶ダイヤモンド工具による鉄系材料の超精密切削加工とメッキ皮膜の微細形状加工

神戸大学大学院工学研究科
准教授　柴坂　敏郎

製品の高付加価値化を目的とする超精密化、微細化が要請される中で、単結晶ダイヤモンドによる超精密切削加工法は複雑な微細形状をシャープかつ必要な面性状、形状精度を得る重要な加工法であり、現在もより高硬度な材料を、より微細に加工することが求められている。ここでは、高硬度部品としてニーズが高い鉄系材料を、単結晶ダイヤモンド工具による加工の可能性を検討した結果や、超精密部品に現在多く利用されている無電解ニッケル・リンに対して新たに実用されつつある電解ニッケル・リンの微細形状加工特性について述べる。

高硬度材料の超精密切削加工

超精密マイクロ金型は高温硬度への要求から、セラミック、超硬合金などの加工性の検討が進められているが、超精密切削加工法では実用的に十分ではなく、工作機械上での超精密計測機器の開発と合わせて研削、研磨加工が実用されている。また、種々のビーム加工なども開発されているが、微細形状、高能率という点では課題が残る。

金型の基材としては鋼材が多く使用され、鉄系材料で超精密切削加工が実現されれば、能率、応用は拡大する。しかし、通常は鉄系材料を単結晶ダイヤモンド工具で切削すると工具摩耗が激しく、従来、液体窒素雰囲気の利用、被削材表面層の窒化処理などによる摩耗抑制の検討がなされているが、実用的に十分なものではない。

現在有力な方法としては工具に超音波振動を与えながら切削する超音波楕円振動切削加工法で、また、超音波楕円振動切削は鉄系材料のみならず、ガラスなどの難削材料の加工の可能性も示されているが、加工能率、微細形状の加工などの課題がある。

鉄系材料切削における単結晶ダイヤモンド工具の摩耗特性

超音波楕円振動切削加工法は切削現象から見れば断続切削であり、断続的切削が熱化学的な工具摩耗を抑制していると考えられ、鉄系材料の断続切削における単結晶ダイヤモンド工具の摩耗特性の検討を行った。

断続切削では切り込みや切削距離、切削速度に依存する接触時間が切削温度への大きな要因となる。切削温度の上昇を抑制できれば、工具摩耗が減少する。このことを実験的に検討した結果の一例が**図1**である。一回の断続切削時の切削距離20μmのSUS304を正面旋削した結果である。切削領域が微小で、温度計測は困難であることから、実用的な摩耗量を切削速度および切削距離を変化させて求めている。

図の大きな特徴は、横軸の一断続切削時の切削距離と接触時間である。図の意味するところは、単純に工具摩耗が増大すると考えられる切削速度であるが、切削速度が速くなれば、工具と加工物の接触時間が短くなり、化学反応時間が短くなり、結果としてある接触時間領域から工具摩耗が急激に減少することである。切り込みについては説明を要するが、一断続切削時の切削距離が短い時、切り込みが大きくなれば過渡的切削温度の上昇過程での加工の中断となり、切削温度上昇が抑制されることを示している。

要は、ダイヤモンド工具と加工物の接触時間をある領域まで短くすると、鉄系材料でも摩耗を抑制した切削が可能になることである。

単結晶ダイヤモンドエンドミルによる超精密加工

断続切削としての加工法は前述した超音波楕円振動切削のほか、フライカットとエンドミル加工があり、ここでは微細な加工がより容易な微小径エンドミル加工について検討を行った結果が**図2**である。

工具の回転直径は4mmで、前述のように接触時間を短くするために毎分10万回転の高速スピンドルを用いている。実用的な金型鋼としてステンレス鋼SUS420J2（HRC40）を対象とし、2mm×5mmの平面を加工した時の加工開始時と中盤、最終時の表面粗さの測定結果である。最終粗さは切削初期に比べ40nmの増加となっているが、加工開始時の粗さが60nmと大きい値となっている。これは高精度・高速主軸であれ、コレットを介した長い突き出しのエンドミル工具を用いていることに起因していると考えられ、工具保持方法の改善により、十分な性状が得られるものと推定される。

摩耗量は3・5cm³であり、摩耗が小さいとはいい難いが、鉄系材料との化学的親和性をダイヤモンド表面の改質により半分程度には改善することが可能であり、さらなる検討が期待される。

メッキ皮膜の微細形状成形性の検討

光学機器製造用の金型あるいはマイクロ溝／パターン加工などの微細形状加工において、従来は無電解ニッケル・リンが多く利用されているが、最近、電解ニッケル・リンが利用されつつある。両者に関して基本的な性質に差異はないが、電解の場合にはリン含有量を多くできること、膜厚も厚くできること、さらに皮膜生成後の残留応力が小さいことなどの特徴がある。

図3は先端角90度のダイヤモンド工具でV溝の斜面を送りにより切削し、その斜面を観察した結果の一例で、電解ニッケル・リン（資料提供―野村鍍金）では工具の微小な送りマークが観察されるとともに、微細形状創成時に問題となるバリがほとんど観察されない。リン含有量無電解、電解でそれぞれ12・5%、14・4%であり、仕上げ面性状はリン含有量が多いほど、また、無電解より電解の方が良い結果が得られた。バリ生成には工具切れ刃形状が大きな要因となるが、電解ニッケル・リンの優位性を示す一例と考えられる。

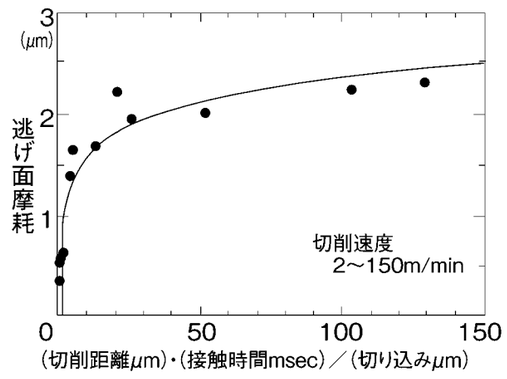


図1　断続切削条件と工具摩耗の大きさ

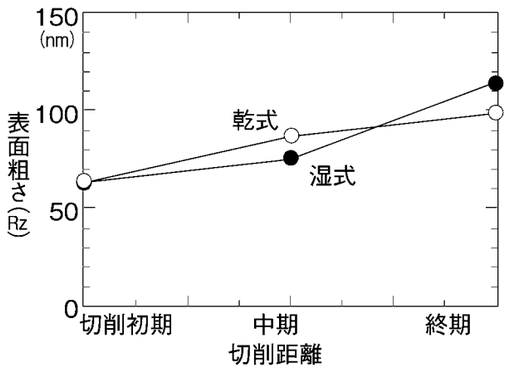
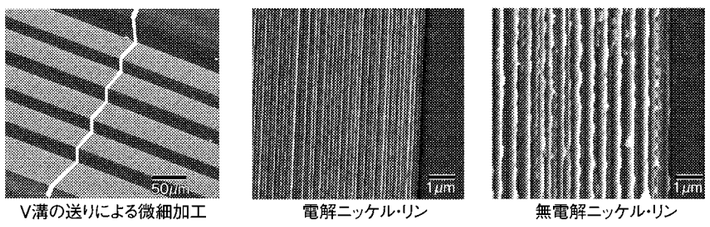
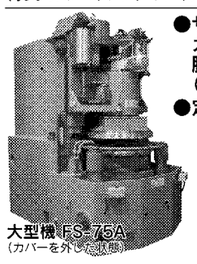


図2　表面粗さの推移

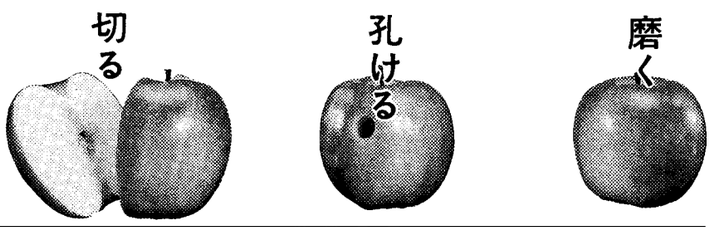


V溝の送りによる微細加工　電解ニッケル・リン　無電解ニッケル・リン
図3　微細形状の加工例

平面研削加工承ります
縦軸両頭平面研削盤　キャリア（治具）300種類、砥石各種を常備
機種:FS-35AN、-45AN、-75A　（加工範囲以外も御相談下さい）
加工範囲:真円 φ5～345mm、対角 5～420mm、厚み 0.8～100mm
材質:ガラス、サファイア、アルミ等の非鉄金属、セラミックス等の難研削材

大型機 FS-75A（カバーを外した状態）
●サーボ制御を付加した弊社NC機により、ガラスやサファイア、プラスチック、ゴム等の、脆弱なワークにも対応致します。（加工範囲を御相談下さい）
●定圧研削＆遊星加工方式　担当:戸田、吉永
研削盤製造・機械加工・研削加工
富士産機株式会社
〒812-0008 福岡市博多区東光2丁目22-66
TEL:(092)411-7666　FAX:(092)451-7787
http://www.fujisanki.co.jp

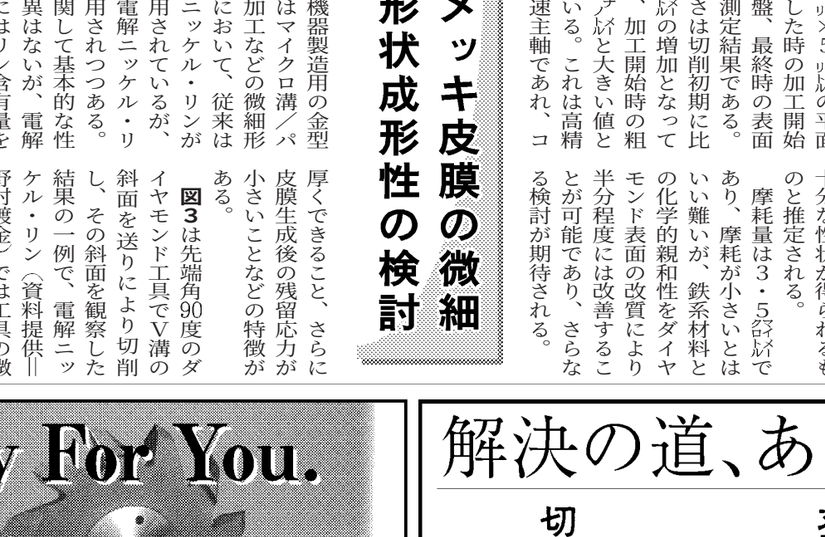
TENRYU
Making quality saw blades since 1910
Know-how
パスブランドは
ユーザーとの緊密なコミュニケーションでお答えします。
私たちに「切削」の課題を100%ご提示ください。

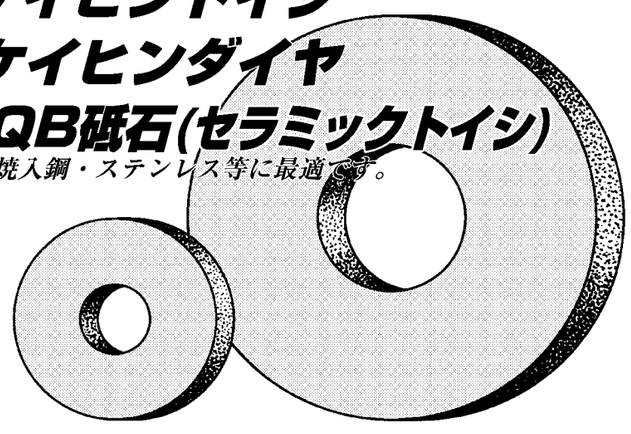
天龍製鋸株式會社
本社　〒437-1195　静岡県袋井市浅羽3711　☎〈0538〉23-6111
東京支店　〒275-0026　千葉県習志野市谷津7-7-21　☎〈047〉471-8838
大阪支店　〒578-0902　大阪府東大阪市川中3-35　☎〈072〉966-7001
秋田支店　〒010-0955　秋田県秋田市山王中島町2-17　☎〈018〉865-0161
北陸営業所　〒930-0916　富山県富山市向新庄町1-20-12　☎〈076〉451-1215
http://www.tenryu-saw.com

解決の道、あります。
未来を拓く ダイヤモンド工具総合メーカー


▶環境業界
▶電機、電子部品業界…耐火れんが業界でも貢献。
ISO9001:2000取得
営業品目
● ダイヤモンドブレード
● ダイヤモンドポリシャー
● ダイヤモンドドライブレード
● ダイヤモンドカップホイール
● ダイヤモンドストレートホイール
● ダイヤモンドコアビット
● ダイヤモンドバイト
● ダイヤモンド電着工具
● CBN工具
● その他ダイヤモンド工具一式
エービーイーダイヤモンド株式会社
本社・工場　〒358-0014　埼玉県入間市宮寺2595-7　TEL.04-2934-3110(代表)　FAX.04-2934-3169
白河工場　〒961-8091　福島県西白河郡西郷村熊倉字道場久保40-7　TEL/FAX.0248-25-7750
北関東営業所　〒376-0125　群馬県勢多郡新里村大字山上295-3　TEL/FAX.0277-74-6442
東北営業所　〒985-0861　宮城県多賀城市浮島字西沢61　TEL/FAX.022-368-7772
四国営業所　〒769-0314　香川県仲多度郡まんのう町帆山126　TEL/FAX.0877-57-6710
URL:http://www.abediamond.co.jp/

TOKYO DIAMOND
おかげさまで、
創業80年。
80th Anniversary
詳細はwebにて
東京ダイヤモンド　検索
東京ダイヤモンド工具製作所　TEL 03-3723-8111　URL http://www.tokyodiamond.com

環境対策をお手伝いする
エコナイフ
切り粉出にくい！
素材ロス減少！

主な製品群
●チップソー
非　鉄、鉄鋼用
樹脂用、木工用
●ダイヤモンドチップソー
●丸ナイフ(スリッター)
●食品用ナイフ
●HSSメタルソー
●フリクションソー
●アルミソー
●木工用丸鋸
●マイタソー
●ダイヤモンドソー基板
●機械用特殊刃物　他
KAMIYA 神谷機工株式會社　ISO 9001 認証取得
☎06(6702)3022(代)　〒547-0033　大阪市平野区平野西4-10-23　FAX06(6702)3017
東京営業所 TEL03(3657)0450
E-mail: info@kamiya-saw.co.jp　http://www.kamiya-saw.co.jp

http://www.keihin-kogyo.co.jp/
ケイヒントイシ
ケイヒンダイヤ
QB砥石(セラミックトイシ)
焼入鋼・ステンレス等に最適です。

株式会社　京浜工業所　（カタログ進呈）
本社工場　〒140-0011　東京都品川区東大井2-13-8　TEL.03-3761-2131(代)　FAX.03-3761-8240
静岡工場　TEL.0538-85-3111(代)　山形工場　TEL.023-655-3441(代)　栃木営業所　TEL.0285-53-2872