

ダイヤモンドワイヤーソー切断機

キーワード：ワイヤーソー、精密切断

はじめに

材料開発の高度化に伴い、電子顕微鏡を用いたマイクロからナノレベルにおける材料評価が求められるようになりました。材料評価を行うためには材料を切断する必要がありますが、近年では、セラミックスやダイヤモンド等の硬質材料、硬質材と軟質材から構成される複合材料、禁水材、温度やひずみに弱い材料の切断および加工、切断位置の精密制御等、高難度な切断技術が求められる場合が多くなりました。そこで、バンドソーやホイールソー、ワイヤ放電加工機では切断が困難な材料にも対応するため、ダイヤモンドワイヤーソー(図1)を導入しました。ここでは、本装置の概要と加工例について紹介します。



図1 装置外観(株式会社ニューメタルス エンドケミカルス コーポレーション製 CS-203)

ダイヤモンドワイヤーソーの特徴

ダイヤモンドワイヤー(図2)とは、ダイヤモンドの砥粒が芯線の周りに電着された固定砥粒式ワイヤーです。本装置は、切断用途に応じ、3種類の直径のダイヤモンドワイヤーを利用することができます。本装置の構造を図3に示します。ダイヤモンドワイヤーは4つのプーリーを介してキャプスタンに巻き付けられ、モーターによって往復運動します。車輪を有した試料ステージは、装置レール上をワイヤーに向かって進むことで試料を切断します。試料ステージの先に取り付けられた錘(おもり)を変えることで切断負荷を調節でき、これにより切断速度が制御可能となります。切断が可能な最大試料サイズ

は、長さ125 mm、幅125 mm、高さ125 mmであり、大きな試料にも対応できます。循環送水システムによる湿式切断が可能ですが、切断時に熱が発生しにくく、切断屑もたまりにくいいため、乾式でも試料へのダメージを抑えて切断することができます。また、ワイヤー貯線量は約30 mあり、長時間切断能力が落ちません。さらに、CCDカメラ搭載で、高精度な切断位置合わせが可能となっています。(表1の仕様参照)

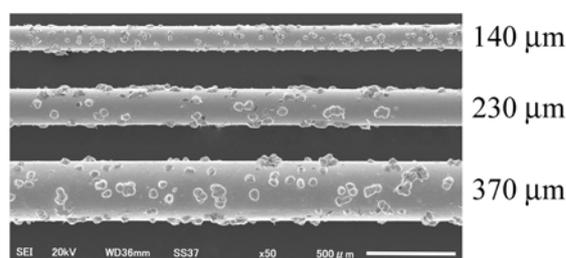


図2 ダイヤモンドワイヤーSEM画像

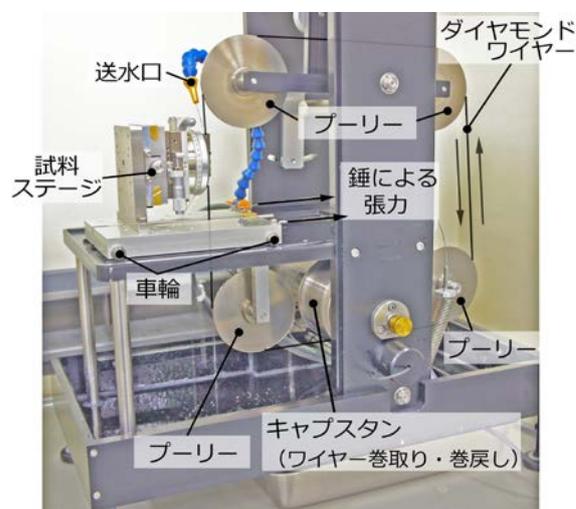


図3 装置説明(カバーを外した状態)

表1 CS-203 主な仕様

ワークサイズ	最大 W125 × D125 × H125 (mm)
テーブルストローク	150 mm
ワイヤー線速	最大 720 m/分
ワイヤー貯線量	約 30 m
ワイヤー径	140 μm、230 μm、370 μm
切断負荷	24 g(無負荷時)、ウェイト 40 g×4 個
その他	CCD カメラシステム

加工例①（半導体部品の乾式精密切断）

実装基板上の半導体部品をリードに沿って切断しました。切断前後の CCD カメラ画像を図4に示します。CCD カメラにより切断位置を高倍率で確認できるため、リード部分の中央を切断できました。なお、切断幅は約 150 μm でした（直径 140 μm のワイヤー使用）。切断ままの断面を図5に示します。リードの断面を通り、はんだフィレット、ランド、基盤の界面がダレもなく切断できました。

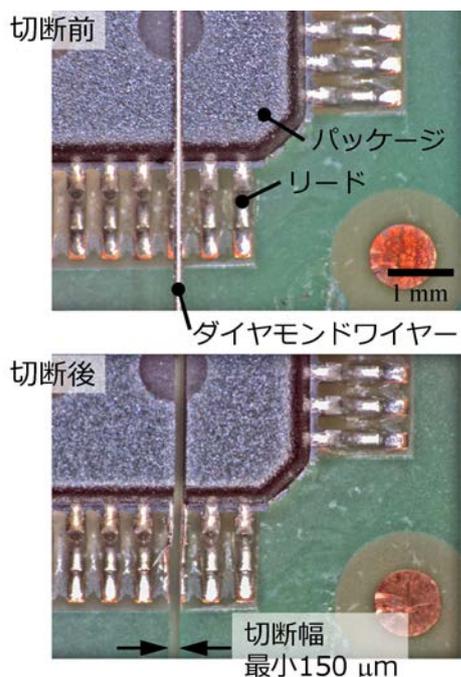


図4 半導体部品切断時の CCD カメラ画像

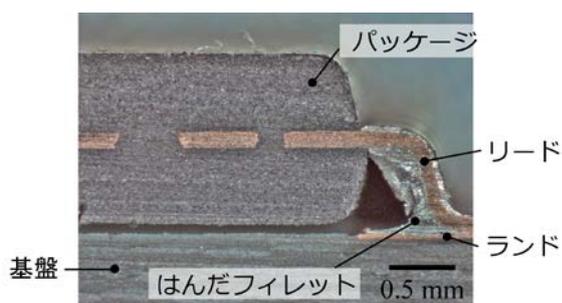


図5 半導体部品の切断断面

加工例②（純アルミニウム板の湿式切断）

純アルミニウムをホイールソーとダイヤモンドワイヤーソーで切断し、その切断面と垂直方向から EBSD（テクニカルシート No.15010 参照）により組織解析した結果を図6に示します。図6では黒線でアルミニウムの結晶粒界を表示し、ひずみ量と関連のあるパラメータで濃度表示（白→黄→橙→赤の順にひずみ量が多くなる）を行っています。(a)のホイールソーでは、切断砥石が通過した切断面近傍のアルミニ

ウム組織が著しく変化しており、赤や橙を示す領域が広いことがわかります。一方、(b)のダイヤモンドワイヤーソーでは、ホイールソーほどの変化は認められず、切断によって導入されるひずみ量も少ないことがわかります。このように、ダイヤモンドワイヤーソーでは、試験材に対するダメージを抑えて切断できます。

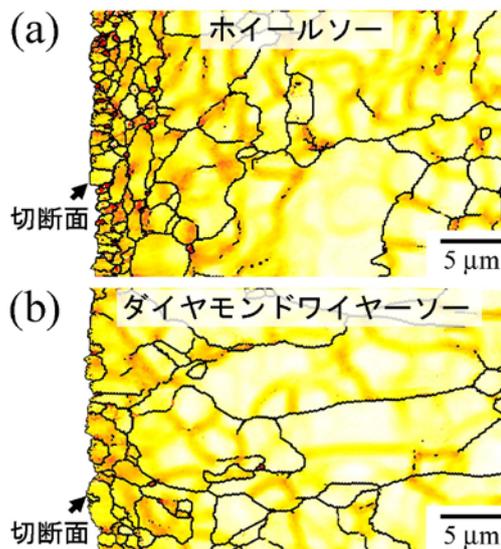


図6 ホイールソーとダイヤモンドワイヤーソーとの切断時に導入されるひずみ量の比較

加工例③（電着ダイヤモンド砥石の湿式切断）

軸付砥石のダイヤモンド粒子が電着された部分を切断しました。図7は、試料の外観と切断面の走査型電子顕微鏡の写真です。表面に電着されたダイヤモンド粒子も切断できていることがわかります。

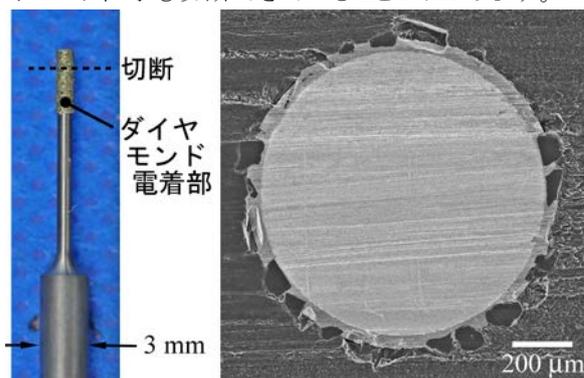


図7 ダイヤモンドツールの切断断面

おわりに

本装置は、ご利用者ご自身で操作することが可能です。また、ご希望に応じて加工を承ることもできます。切断の可否や切断後の評価方法等のご質問がございましたら、担当職員までお気軽にご連絡ください。皆様のご利用をお待ちしております。

発行日 2020年7月15日

作成者 金属材料研究部

田中 努、根津 将之、内田 壮平、濱田 真行、平田 智丈

Phone: 0725-51-2654

E-mail: t_tanaka@tri-osaka.jp