

高い形状精度・切れ味を持続可能にする 新たな砥粒層構造の開発 高砥粒密度電着技術

従来の電着ホイールは、形状精度や切れ味に優れるものの、それらが持続しないことが課題でした。ダイヤモンドが高い密度で鎖（チェーン）のように連なる構造にすることで、高い形状精度・切れ味と長寿命（耐摩耗性）を両立させることができました。研削・研磨業界以外のお客様にもご使用いただける製品開発を目指し、従来の研削・研磨メーカーとしての常識にとらわれない製品開発に取り組んでいます。

適用範囲と期待効果

金属材料		非金属材料		その他
鉄系材料	非鉄系材料	無機材料	有機材料	先端材料
	(Al・Cuなど)	ガラス・セラミックス	ゴム・プラスチック	
サイクルタイム短縮	工具寿命向上	加工品質向上	作業性改善	環境配慮
	○			

著者 馬場 健吾

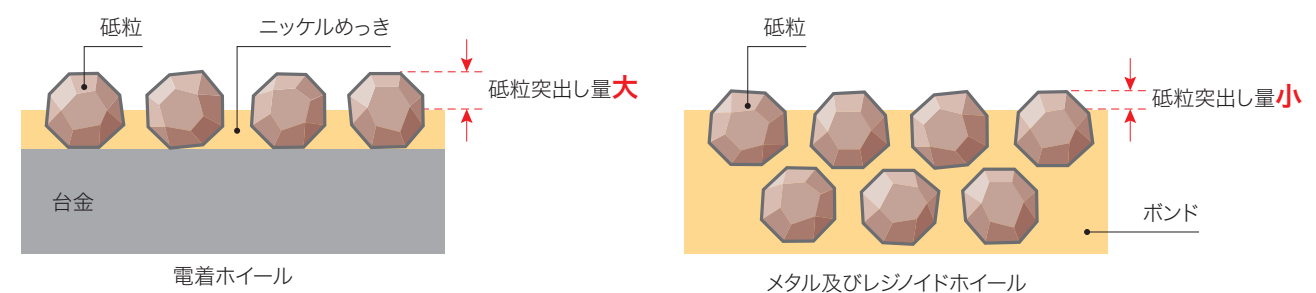
工業機材事業本部
技術本部 商品技術部
電着グループ

電着工具へ求められる性能

半導体製造装置をはじめ各種製造業の自動化に使用される産業用ロボットの市場は、今後右肩上がりに成長すると予測されています。産業用ロボットにおいては、モーター内部の損失や摺動部の摩擦によるエネルギーロスの低減が大きな課題となっています。そのため、高い形状精度や切れ味を保有し、且つ、寿命に優れた工具が要求されています。

ダイヤモンドホイールの1種である電着ホイールは台金表面上にめっきで砥粒を単層で固着する構造をとります。そのため、台金の形状精度に倣った砥粒層形状となり、砥粒突出し量が多くなるため、他のメタルホイールやレジノイドホイールと比較して形状精度や切れ味の点から有利な工具と言えます（図1）。しかしながら、年々厳しくなっている工具の寿命向上に対する市場からの要求に応えられるダイヤモンドホイールの開発が必要となります。

図1 電着ホイールとメタル及びレジノイドホイールの砥粒突出し量の違い

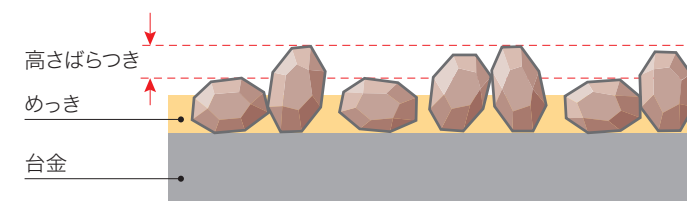
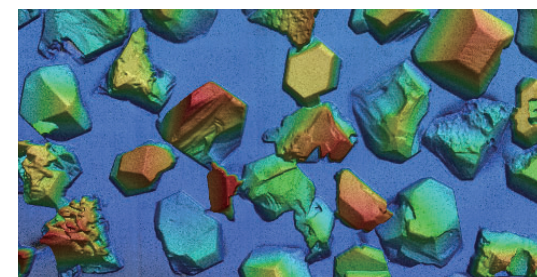


ニーズに応える高砥粒密度電着技術

通常の電着ホイールの製造方法では、めっき液中の台金に砥粒を散布し通電することで、めっきを成長させ砥粒を保持します。高砥粒密度電着技術では、形状の整ったタフな人造ダイヤモンドを採用し、砥粒散布後にノリタケ独自の手法で台金上の砥粒を動かします。その結果、砥粒が高密度に充填され、その状態で通電することで高密度に砥粒が保持された電着ホイールを製作することができます（図2）。本技術により、従来の電着ホイールと比較して、台金に密着していない砥粒（浮き砥粒）を90%低減させ、また、砥粒面積率を16%向上させることができました（図3）。この結果から、高砥粒密度電着品（チェーンG）は、高い形状精度や切れ味を保ちながら長寿命化を実現することがわかりました。

図2 高砥粒密度電着品の砥石面状態

■一般電着品



■高砥粒密度電着品

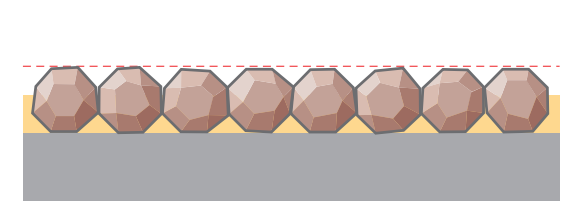
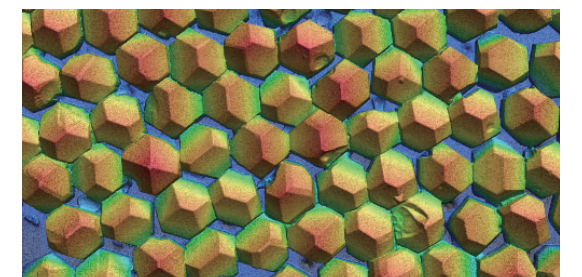
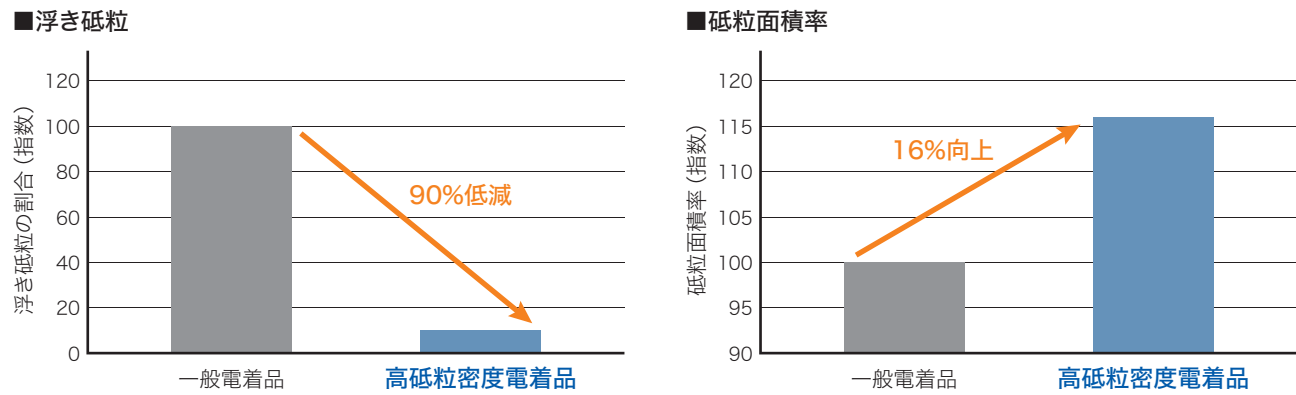


図3 高砥粒密度電着品の砥石面状態評価結果



高砥粒密度電着技術の性能

高砥粒密度電着技術はホイールだけでなく、ロータリードレッサにも用いることができます。ここでは、高砥粒密度電着技術を用いたロータリードレッサ（チェーンG）の性能についてご紹介します。

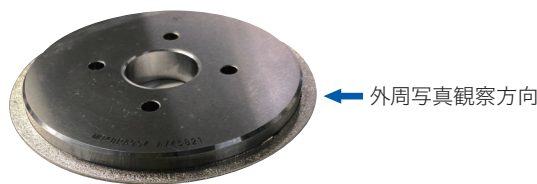
これまでの電着ロータリードレッサは砥粒間に隙間があることでボンド層が後退し、砥粒が脱落することにより寿命を迎えていました（図4）。この寿命要因に対し、高砥粒密度電着技術を用いて砥粒が高密度に充填された構造にすることで、砥粒脱落を抑制し、寿命を延ばすことができると考えました（図5）。表1の試験条件にて性能評価を実施した結果、これまでの電着ロータリードレッサと比べて耐摩耗性が高く、市場で多く使用されている従来のメタルボンド品と比較して、チェーンGは消費電力値・表面粗さは同等のまま、ドレッシング比（砥石削除量÷ドレッサ摩耗量）を40%向上することができました（図6）。本結果から、砥粒密度を高め隙間を少なくしたことで、ボンド層（めっき）の後退により発生する早期の砥粒脱落防止に高砥粒密度電着技術が有効であることが確認できました。

図4 ロータリードレッサの断面模式図



図5 チェーンG外観

■外観写真



■外周写真

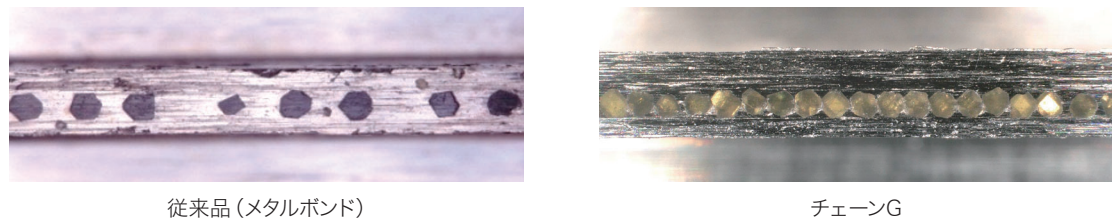


表1 試験条件

■ホイール

スペック	CB 100 M 200 VN1
寸法	φ380×T45×φ80mm

■ドレッシング条件

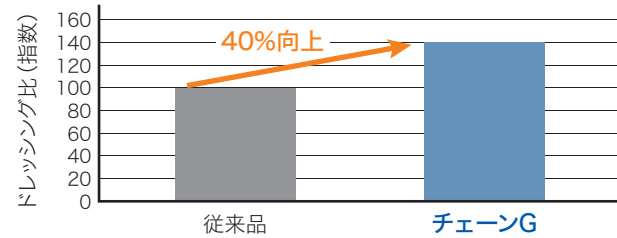
ドレッサ	SD40-M (従来品)	MD40PAB3C (チェーンG)
ホイール周速度	70 m/s	
ドレッシング周速度比	0.9	
1pass当りの切込み量	φ0.003 mm/pass	
ドレッシングリード	0.07 mm/rev	
回転方向	ダウンカット	

■研削条件

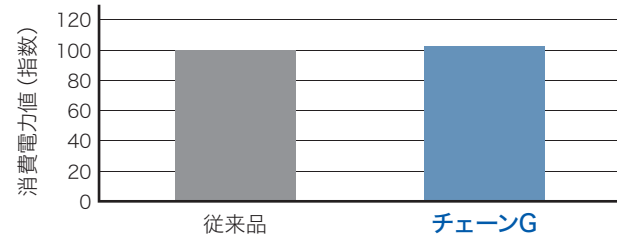
研削方式	円筒研削
ホイール周速度	70 m/s
ワーク周速度	0.7 m/s
回転方向	アップカット
研削能率	Z'=10 mm ³ /mm・s
ワーク材質	SCM435（焼入れ）
ワーク寸法	φ44.5×T10mm

図6 試験結果

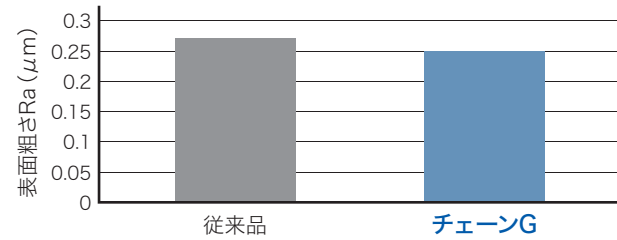
■ドレッシング比



■消費電力値



■表面粗さ



新たな分野への挑戦

ノリタケでは、今後の成長分野（環境・エレクトロニクス・ウェルビーイング）やコロナ禍以降におけるニーズの変化に対し、ダイヤモンド特性（マテリアル）や高砥粒密度電着技術（プロセス）を展開できないかブレインストーミングを実施してきました。その結果、高砥粒密度電着技術にて創り上げた構造をいかして研削・研磨分野だけではなく、異業種分野へのチャレンジを決意しました。

①エレクトロニクス分野への展開（ダイヤモンド放熱部材） 特許出願済

エレクトロニクス分野では半導体デバイスの小型化・高性能化が進んでおり、これらのデバイスから効率的に熱を分散・除去できる技術が求められています。このようなニーズに対して、ダイヤモンドの持つ優れた熱伝導特性とダイヤモンドを高密度に配置できる高砥粒密度電着技術を組み合わせることで、これまでの放熱部材では達成できなかった放熱特性を発揮できると考え、開発に取り組んでいます。

②ウェルビーイング分野への展開（ダイヤモンドルアー） 特許出願済

皆さんは「ダイヤモンド」と聞くと砥石ではなく宝石をイメージされるのではないのでしょうか。宝石に用いられることからわかるように、ダイヤモンドはキラキラ輝く高い「光沢性」を持っています。ノリタケは高砥粒密度電着技術を開発する中で、ダイヤモンドを高密度に配置させた砥石面が、通常の電着ホイールと比較してとても高い光沢性を有することに気づきました。

一方、コロナ禍における人々のニーズや動向を調査したところ、釣りなどのアウトドア分野に大きなニーズがあることが分かりました。ダイヤモンドの高い光沢性とアウトドア分野のニーズの高さに着眼し、高砥粒密度電着技術を用いたルアーを作れば、「耐摩耗性」によって破損（図7）が抑制されることで長く使用できると考えました。また、「光沢性」により魚が喰いつき、さらには宝石のようにお客様の所有欲を満たすことにつながります（図8）。お客様のウェルビーイングに貢献できると考え、開発に取り組んでいます。

図7 一般的なルアーの破損例



図8 ダイヤモンドルアーの写真



最後に

世の中が急速に変化していく中でお客様のニーズに応え続けるためには、広い視野と柔軟な発想を持ちながら新しいことにチャレンジしていく姿勢が必要と感じています。高砥粒密度電着技術の研削・研磨以外の分野への挑戦をご紹介することで、ノリタケが新しいことにチャレンジしていく姿勢を読者の皆さまに感じていただけたのではないかと思います。今後も未来を見据えた挑戦を続けるノリタケにご期待ください。

Q & A

Q1

どんな形状のものが製作できますか？また、どんな研削方式に対応していますか？

A1

現在、対応形状および研削方式の拡大に取り組んでいるところです。詳細はお問合わせください。

Q2

「チェーンG」という名前の由来は何ですか？

A2

ダイヤモンド粒子（Grain）が鎖（チェーン）のように連なった構造と、その構造のようにノリタケ社員が密に連携しながら従来の常識にとらわれない製品開発に率先してチャレンジしていこうというノリタケの変革（チェンジ）の意味を込めて「チェーンG」と名付けました。

特許

- ノリタケ株式会社. 富岡 慶一. ロータリッドレッサ. 特開2022-149372. 2023/3/5
- ノリタケ株式会社. 富岡 慶一. ロータリッドレッサ. 特開2024-046255. 2022.9.22
- ノリタケ株式会社. 行徳 聡人. 耐摩耗部材. 特開2023-045178. 2021.9.21
- ノリタケ株式会社. 行徳 聡人. 耐摩耗部材. 特開2023-149596. 2022.3.31

- 無断転載禁止
- 本内容は2024年10月時点の情報です