

Noritake

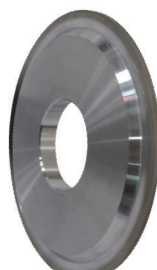
次世代パワー半導体 製造工程における 研削ソリューション



》SiCパワー半導体製造工程の課題と提案



》SiCパワー半導体製造工程の課題と提案

SiCパワー半導体 (8inch)									
ウェーハ製造工程									
バルク育成		外周・ノッチ研削		スライシング		ベベリング・ノッチ			
外周・ノッチ研削		スライシング		ベベリング		ノッチ			
ホイールの形状が崩れやすい		高能率切断		ホイールの溝形状が崩れやすい					
形状精度の悪化		平坦度の悪化		形状精度の悪化					
ご提案		ご提案		ご提案		ご提案			
									
メタルホイール 標準スペック SD 140 ~ 200 I 75 M40		電着ワイヤー 標準スペック：M30/40		メタルホイール 標準スペック：SD 800/2000-M		メタルホイール 標準スペック 粗：SD 800 N 100 MB01 仕上げ：SD 2000 N 100 MB01			
									
ノリタケウル SEC-X (K) (水溶性)		ノリタケウル S-1K (水溶性)		ノリタケウル SEC-Y (水溶性)		ノリタケウル SEC-Y (水溶性)			
									
遠心分離機		遠心分離機		遠心分離機		遠心分離機			

》SiCパワー半導体製造工程の課題と提案

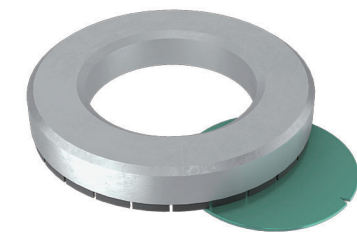


》研削ソリューション：SiCパワー半導体の平面研削、裏面研削

カーボンニュートラルの実現に向け、省エネや効率的なエネルギー利用を可能にする技術として、シリコンカーバイド（SiC）を用いた次世代パワー半導体の活用が進んでいます。

パワー半導体の量産において、SiCは非常に硬く加工が難しいことから加工コストが課題となっています。中でもウェーハのスライシング、ラップ後の平面研削や、デバイスウェーハの裏面研削は取り代が多く、工具寿命が短い課題があります（図1）。今後ウェーハの大口径化（6→8inch）が進み、面積が増えることによる加工し難さや、さらなる工具寿命の低下が懸念されるため、高品質・高能率を両立しつつ、長寿命な研削ホイールの開発が重要です。ここでは、SiCウェーハの研削に適するホイールとして、粗研削用のMVPホイール、仕上げ研削用のVMHホイールをご紹介します。

図1 ウェーハ平面研削（裏面研削）の概略図



MVPホイール（粗研削用メタルダイヤモンドホイール）

ソリューション：特殊メタルボンドの採用で高能率研削と工具の長寿命化を両立

表1の試験条件で6inch SiCウェーハを研削した結果、MVPホイールは従来品に比べて消費電力値を10%低減、ホイール摩耗率を1/6以下に抑制できました（図3）。砥粒保持力の高いメタルボンドに対し、ノリタケ独自技術によって適度な自生作用を持たせることで、良好な切れ味と長寿命化を実現しています。

MVPホイールは切れ味に優れるため、高能率研削も可能です。表1の切込み速度を上げた試験条件で6inch SiCウェーハを研削した結果、MVPホイールは2倍の切込み速度でも安定研削が可能で、ホイール摩耗率も1/3以下に抑制できました（図3）。この結果から、取り代の多いSiCウェーハ粗研削のコスト低減だけでなく、生産性の向上にも貢献します。さらには、8inchウェーハにおいても高能率と工具の長寿命化が期待できます。

市場ではホイール摩耗率の大幅な低減に加え、切込み速度を上げられることから生産性も向上し、トータルコストが現行ホイールより削減できた実績があります。

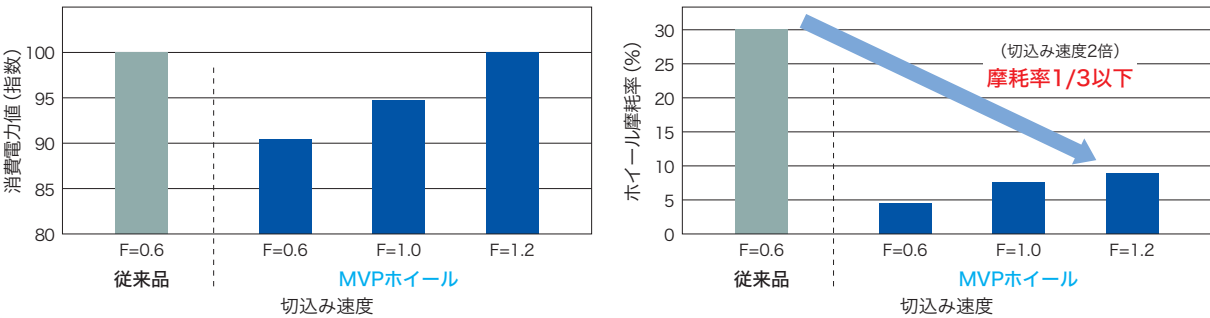
図2 MVPホイール



表1 試験条件

研削方式	平面研削	切込み速度	0.6 $\mu\text{m/s}$ ~ 1.2 $\mu\text{m/s}$
ホイールスペック	SD2000-MVP	研削水	水
ホイール回転数	2800 rpm	ワーク材質	単結晶SiCウェーハ
ワーク回転数	300 rpm	ワーク寸法	6 inch
取り代	200 μm		

図3 試験結果



VMHホイール（仕上げ研削用ビトリファイドダイヤモンドホイール）

ソリューション：ノリタケ独自の構造制御技術で仕上げ研削の長寿命化と低ダメージ加工を両立

表2の試験条件で6inch SiCウェーハを研削した結果、VMHホイールは従来品に比べて消費電力値を10%低減、ホイール摩耗率を30%抑制できました（図5）。また、加工したウェーハのTTV（平坦度）は1 μm 以下、表面粗さSaは1nm以下で、高平坦性・高品位な加工面が得られることがわかります。

VMHホイールはボンドの機械的強度を維持しつつ、ノリタケ独自の砥粒分散技術によってウェーハへの食いつきに必要な砥粒間隔を確保することで、安定した切れ味と長寿命化を両立させ、高精度加工を実現しています。

また、研削時に発生するワークのダメージ深さをステップポリッシュ法で評価しました（表3）。ステップポリッシュ法とは、ある一定の取り代毎に研磨面を確認してダメージ深さを見積もる方法です。VMHホイールで研削後のワークダメージ深さは#8000で1.1 μm 程度、#12000で0.5 μm となり、後工程の研磨時間短縮にも貢献します（図6）。

以上の結果より、VMHホイールは8inchウェーハ加工においても高精度・長寿命研削が期待できます。

図4 VMHホイール

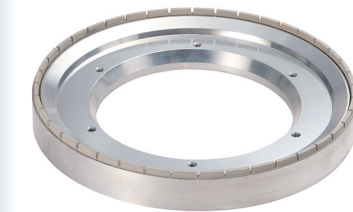


表2 試験条件

研削方式	平面研削	切込み速度	0.3 $\mu\text{m/s}$
ホイールスペック	SD8000-VMH	研削水	水
ホイール回転数	2500 rpm	ワーク材質	単結晶SiCウェーハ
ワーク回転数	150 rpm	ワーク寸法	6 inch
取り代	20 μm		

図5 試験結果

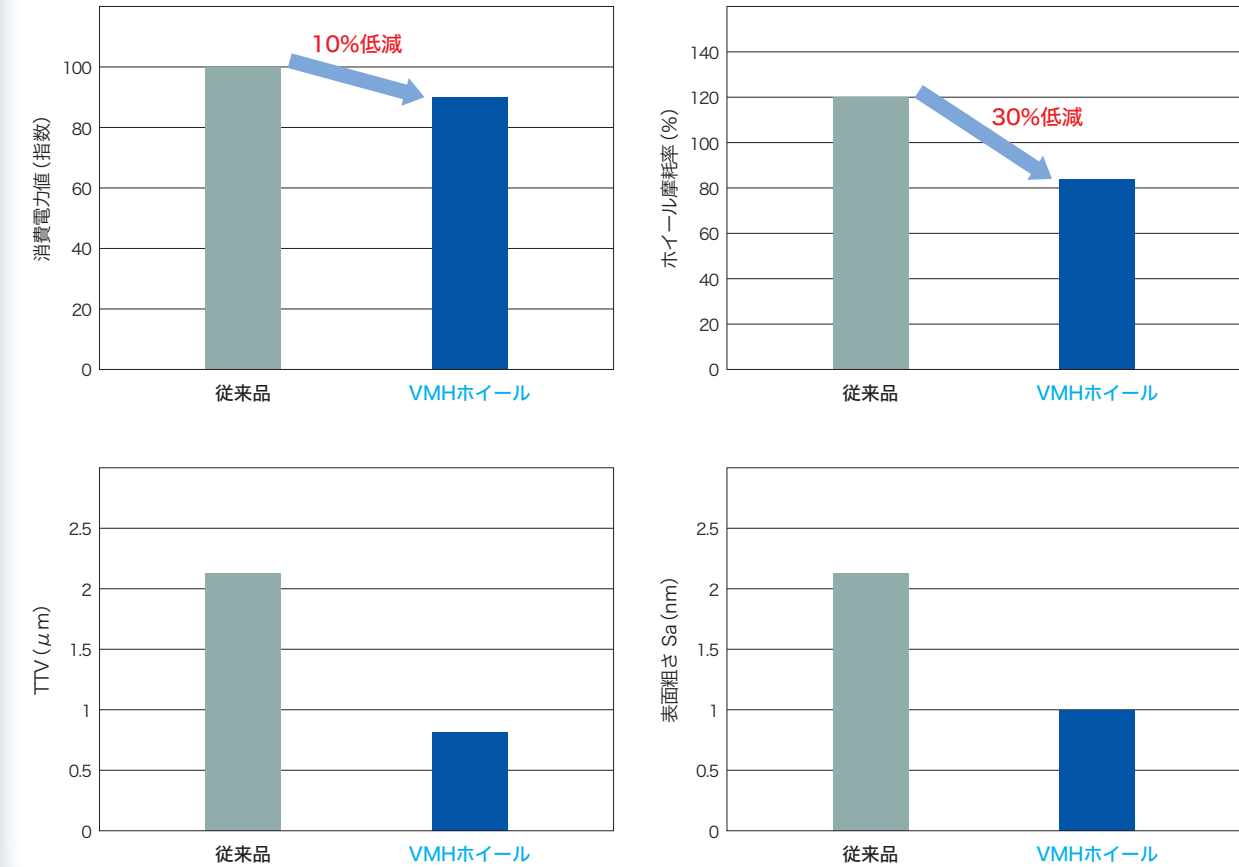
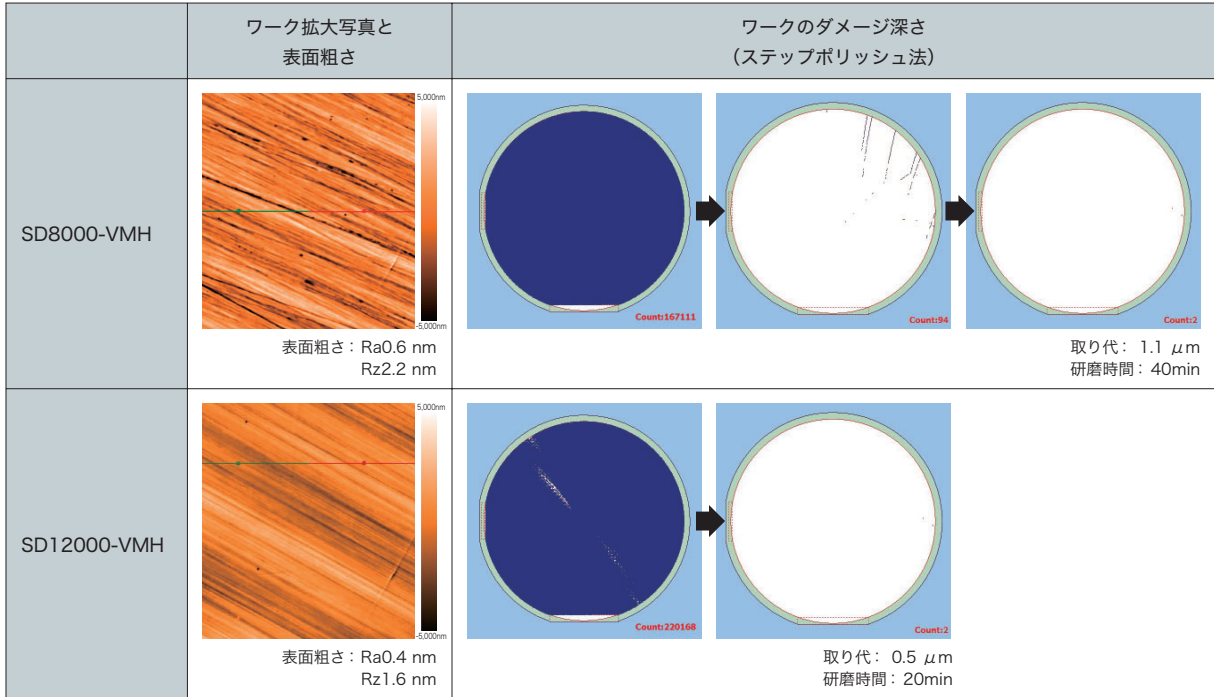


表3 ワークのダメージ深さ評価条件 (ステップポリッシュ法)

研磨装置	φ36 inch片面研磨機
ワーク材質	単結晶SiCウェーハ
ワーク寸法	4 inch × 3枚
研磨圧力	30 kPa
テーブル回転数	35 rpm
研磨液	ノリタケルブリカントLSC-1
研磨時間	1回あたり20分 (傷がなくなるまで繰り返し)

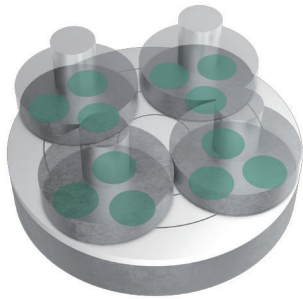
図6 ワークのダメージ深さ評価結果 (ステップポリッシュ法)



》 研削ソリューション：SiCパワー半導体のCMP加工

SiCウェーハのポリッシング工程では、前工程(ラップ工程または平面研削工程)の加工ダメージを除去し高品位な表面を得るため、CMP (Chemcal Mechanical Polishing) 加工を行います(図7)。この加工は高精度な加工のために研磨レートが低く、加工時間が長くなることが課題です。遊離砥粒を含んだ研磨スラリーを多く消耗するのでコストがかかり、産業廃棄物として処理されるため環境負荷も大きいと言われてい
ます。また、近年急速に大口径化が進むSiCウェーハのサイズは6inchが主流となり2030年には8inchの普及が予測されています。サイズが大きくなるに従いウェーハを平坦に加工する難易度が上がるため、より高い研磨技術が必要です。ここでは、SiCウェーハの研磨工程において、高い研磨性能を維持しながらコストや環境負荷を大幅に低減できる研磨パッドとして、LHAパッドをご紹介します。

図7 CMP加工の概略図



LHAパッド (SiCウェーハ用半固定砥粒研磨パッド)

ソリューション：半固定砥粒構造による研磨性能の向上と産業廃棄物の削減

表4の試験条件で6inch SiCウェーハをCMP加工した結果、LHAパッドでは表面粗さを維持したまま研磨レートが約65%向上しました(図9)。LHAパッドは繊維状の母材樹脂中に砥粒が半固定された構造を持ちます(図10)。そのため、従来の不織布研磨パッドでは砥粒入り研磨スラリーを使用するのに対して、LHAパッドでは砥粒を含まない強酸化剤研磨液(ノリタケルブリカントLSC-1)を用います。砥粒入り研磨スラリーは凝集砥粒の作用によりスクラッチ傷が発生しますが、研磨液LSC-1は砥粒を含まないため、スクラッチ傷発生リスクを減らすことができます(図11、12)。さらに、目の細かいフィルタを用いて研磨液LSC-1を循環させることで、産業廃棄物を大幅に削減でき、コストや環境負荷の低減につながります。近年SiCウェーハは大口径化が進み、平坦度達成の難易度はさらに上がっています。LHAパッドを用いることで、局所的な平坦度を示すSFQR(Site Front least sQuare Range)は6inch SiCウェーハの測定範囲の97%で0.5 μm未満を達成します(図13)。このように、LHAパッドは加工が難しい大口径ウェーハでも高精度な加工を実現できる可能性を秘めています。

図8 LHAパッド



表4 試験条件

	不織布研磨パッド	LHAパッド
研磨方式	遊離砥粒研磨	半固定砥粒研磨
ワーク材質	単結晶SiCウェーハ	
ワーク寸法	6 inch × 3枚	
研磨圧力	30 kPa	
テーブル回転数	35 rpm	
研磨液	砥粒入り強酸化剤研磨スラリー	ノリタケルブリカントLSC-1 (強酸化剤研磨液)
	液量: 100 ml/min	
研磨時間	2時間	

図9 試験結果

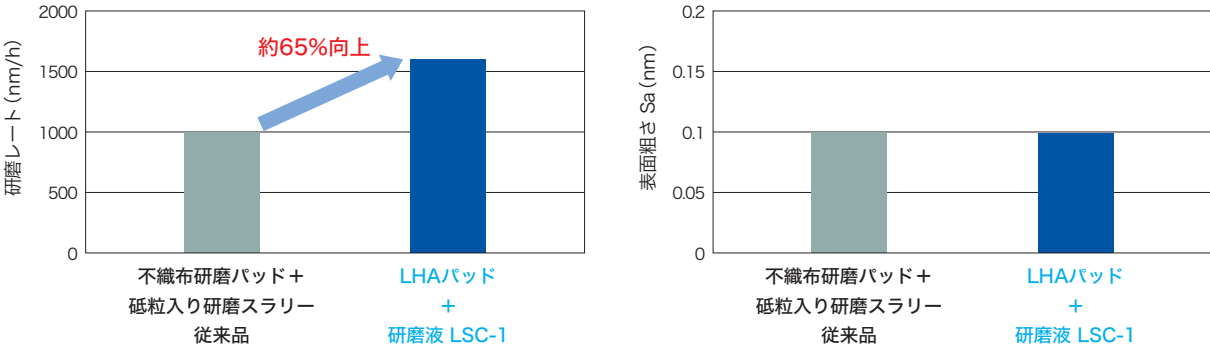


図10 LHAパッドの構造

LHAとはLoosely Held Abrasiveの略で繊維状の母材樹脂中に砥粒が挟まり、砥粒が完全には固定されていない構造を有する研磨工具である。

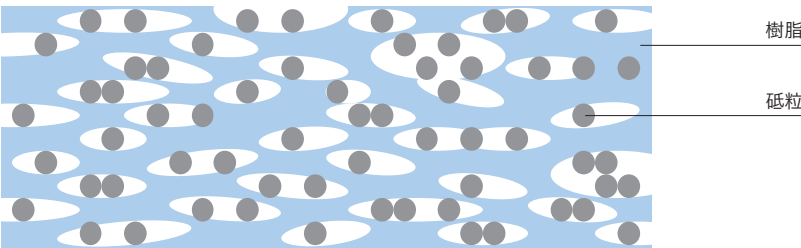


図11 試験結果

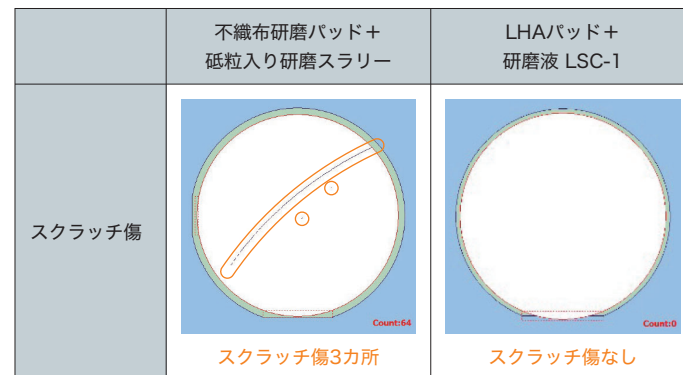
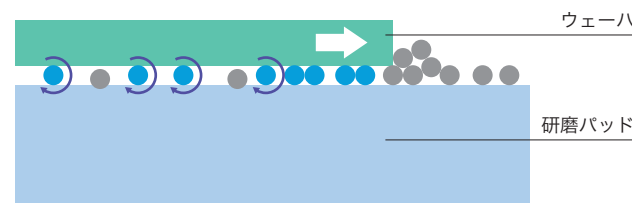


図12 LHAパッドの砥粒の作用

不織布研磨パッドでの遊離砥粒研磨



LHAパッドでの半固定砥粒研磨

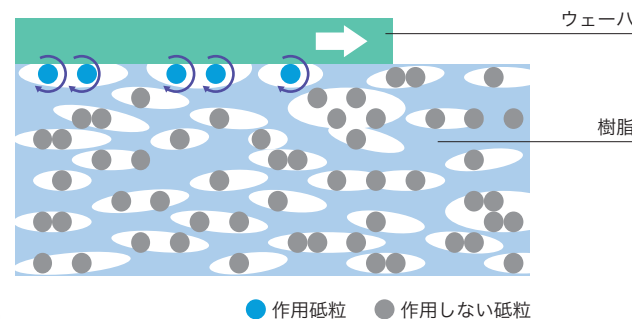
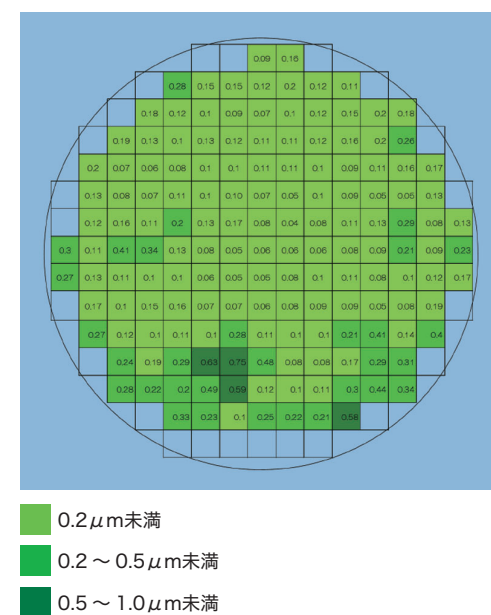


図13 試験結果一例：平坦度 SFQR (※両面研磨試験結果)



MQシリーズ (ダイシングブレード)

ソリューション：砥粒分散性向上により安定した切れ味を発揮し、優れた切断品位を実現

表5の試験条件で、従来ボンドのMMシリーズと新ボンドのMQシリーズでQFN基板の切断性能比較試験を行いました。その結果、MQシリーズは従来品と比較してCuバリが小さくなり、ばらつきも小さくなりました(図16、17)。

MQシリーズは、パッケージ材質(樹脂基板など)の切断に適したボンド材を使用することで、優れた切れ味が持続します。これによりCuバリが小さく、安定した連続切断を実現します。さらに、切れ味が持続することでチップ寸法の安定化及び斜断の抑制にも繋がります。

MQシリーズは、切断品位重視からブレード寿命重視まで幅広いボンドシリーズをラインアップしており、お客様のご要望に合わせたブレードをご提案できます(図18)。

図15 MQシリーズ

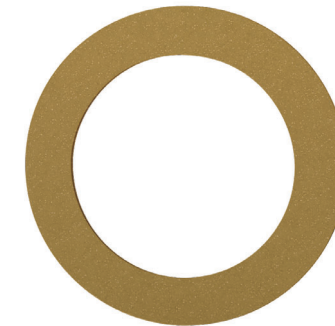


表5 試験条件

ワーク材質	社内用QFN基板
スペック	SD400-M
切断方式	1Passカット
ブレード回転数	30000 rpm
送り速度	50 mm/s

図16 試験結果

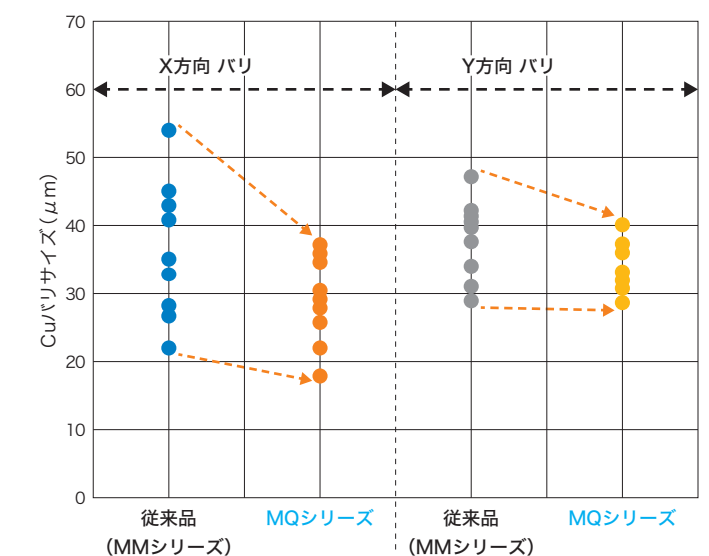


図17 観察結果

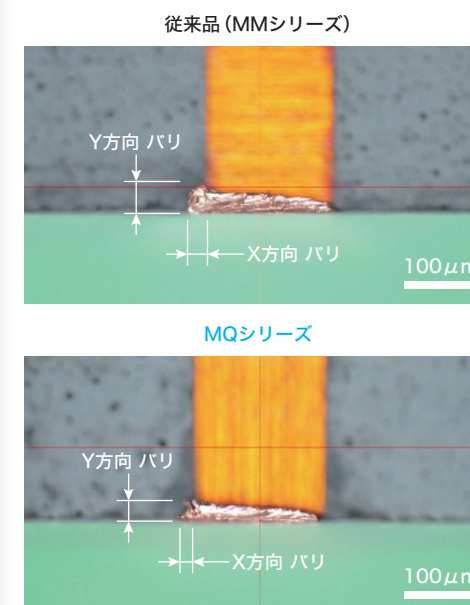
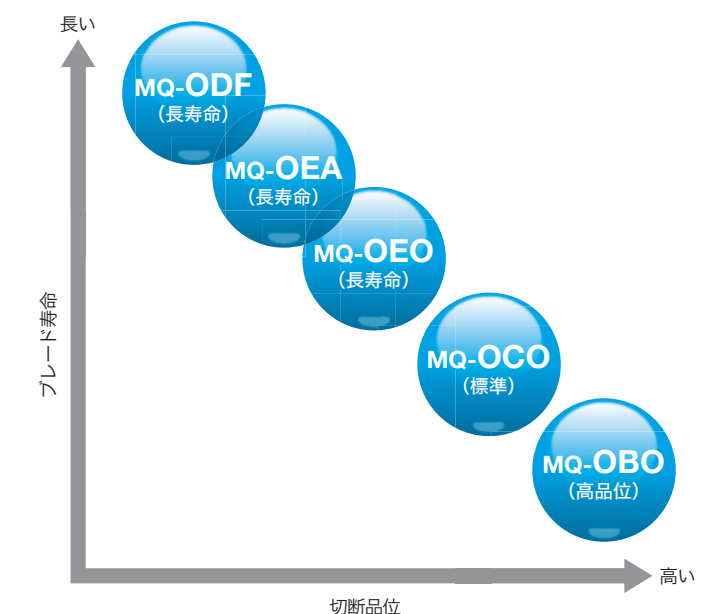


図18 MQシリーズ ラインアップ

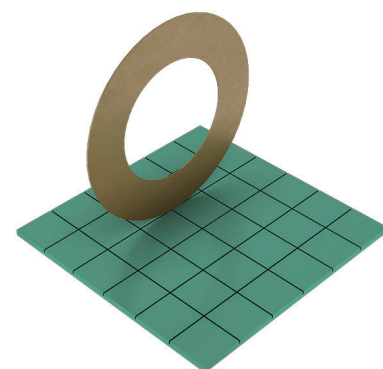


》 研削ソリューション：SiCパワー半導体パッケージのダイシング

パッケージ基板のダイシングは、高速回転させたブレードで基板の外装や配線を切断し、半導体デバイスをチップ化する工程です(図14)。

半導体デバイスの高精度化により、基板の多層化やCu配線の高密度化が進んでいます。これらの基板は、Cu配線と絶縁層が薄く多層で積み重なった構造となっており、ダイシングで発生するCuバリによって配線間の通電誤作動が引き起こされることが課題となっています。Cuバ리를小さくするには切断負荷を減らして切断熱を低くし、Cuの拡張を抑えることが必要です。そのため、ダイシングブレードには安定した切れ味の持続が求められます。ここでは、パッケージ基板のダイシングに適するブレードとして、メタルボンドMQシリーズをご紹介します。

図14 パッケージのダイシング





ノリタケ株式会社

砥石・ドレッサ・研削油について

□国内営業拠点

■工業機材事業本部 営業本部

〒451-8501
名古屋市西区則武新町三丁目1番36号
TEL(052)561-9833

■東部支社

〒244-0805
神奈川県横浜市戸塚区川上町87-1 ウェルストン1ビル6階
TEL(045)330-3413

■中部支社

〒451-8501
名古屋市西区則武新町三丁目1番36号
TEL(052)561-7226

■西部支社

〒566-0021
大阪府摂津市南千里丘2番29号
TEL(06)6319-1161

■海外事業推進部

〒451-8501
名古屋市西区則武新町三丁目1番36号
TEL(052)561-9837

□海外工場・営業拠点

■NORITAKE U.S.A., INC. (アメリカ)

Cincinnati Branch

4990 Alliance Dr., Mason, OH 45040, U.S.A.
Tel +1-513-234-0770

Atlanta Branch

490 Sun Valley Dr., Suite#102
Roswell, GA 30076, U.S.A.
Tel +1-770-518-8233

■NORITAKE EUROPA GmbH. (ドイツ)

Kurhessenstrasse 3, D-64546
Mörfelden-Walldorf, Germany
Tel +49-61-05-2092-44

■NORITAKE SHANGHAI TRADING CO., LTD. (中国)

Shanghai Headquarter

Room 701 Aetna Tower No.107, Zun Yi Road,
Chang Ning District, Shanghai, 200051, China
Tel +86-21-6237-5667

Guangzhou Branch

2510 Goldlion Digital Network Center, 138
Tiyu Road East, Guangzhou 510620, China
Tel +86-20-3877-2253

Dalian Branch

22K, International Finance Building,
No.15 Renmin Road Zhongshan
Dist Dalian 116001, China
Tel +86-411-825-06065

■NORITAKE SA (THAILAND) CO., LTD. (タイ)

Bangkok Office

388 Amigo Tower, 17th Floor, Zone A/1, Siphaya Road,
Mahapruetaram, Bangrak, Bangkok, 10500, Thailand
Tel +66-2-235-1688

濾過装置について

■エンジニアリング事業部

流体テクノ部 濾過グループ

〒451-8501 名古屋市西区則武新町三丁目1番36号
TEL(052)561-4268

ホームページはこちら ▶



お問合せはこちら ▶



■お問合せ先 Distributed by



改良にともない、お断りなく仕様など変更させていただくことがあります。