

CO₂インジェクタを用いた切削水の比抵抗値制御とハブブレード摩耗

営業技術部

Resistivity Control of Cutting Water with CO₂ Injector and Hub Blade Wear

Sales Engineering Department

要旨

ブレードダイサにおいて、ワーク加工/洗浄時に静電気が発生し、ワークの静電破壊（ESD）を引き起こすことがある。ディスコではESD対策のひとつとして、CO₂インジェクタを用い加工中に供給する切削水にCO₂を溶け込ませ、切削水の比抵抗値制御を行う技術を採用している。CO₂供給量を増やしていくとワークの帯電量が低下する一方、ハブブレードの摩耗量が増大する傾向が見られるが、ディスコ標準の0.5M Ω ・cmにおいて摩耗量は純水と同程度あることがわかった。

Abstract

In the blade dicing process, static electricity is generated during workpiece processing/cleaning, which leads to electrostatic discharge (ESD) in the workpiece. As one ESD countermeasure, DISCO has adopted technology that mixes CO₂ into the cutting water supplied during processing using a CO₂ injector, controlling the resistivity of the cutting water. While the workpiece's electric charge does decrease as the amount of CO₂ supplied increases, wear to the hub blade tends to increase. However, with DISCO's standard resistivity of 0.5 M to 1.0 M Ω /cm, blade wear is comparable to that with DI water.

1. はじめに

半導体デバイスの微細化が進むに従い、ブレードダイシング装置（以下ダイサ）に求められる静電破壊対策の要求は年々高まっている。

ディスコではこれまでダイサ上で発生する静電気とその発生要因を明らかにし、下記に示すような対策を取ることで静電破壊を抑制してきた。

- ① CO₂インジェクタ^{〔1〕} 搭載（純水の比抵抗値を低下させる）
- ② イオナイザ搭載（ワーク上の帯電を除電する）
- ③ 搬送アーム上昇速度抑制（静電容量の変化を緩やかにする）

これらの詳細については過去のテクニカルレビュー^{〔2〕}に掲載した。

本報告では、この中から①のCO₂インジェクタによる水の比抵抗値制御を取り上げ、ESD対策

への効果とハブブレードの摩耗量に関する検証結果を紹介する。

2. 実験方法

2-1 水との接触により発生する Si ウェーハの帯電量測定

ウェーハ径 12inch、厚み 775 μ m の Si ウェーハをダイシングテープ SPV-224（日東電工社製）を用いてテープフレームにマウント後、ダイサのスピンナテーブルに固定した。ノズルからそれぞれの比抵抗値の切削水を 6MPa の水圧でウェーハ表面にあて、スピン乾燥し、スピンナテーブルから剥離した際の帯電量を測定した。

剥離時の帯電量はウェーハ直上の搬送部に取り付けられた静電気センサ ZJ-SD100（OMRON）によって測定した。

水の比抵抗は 18M Ω ・cm（純水、CO₂供給なし）、0.9M Ω ・cm、0.5M Ω ・cm の 3 水準で実施した。

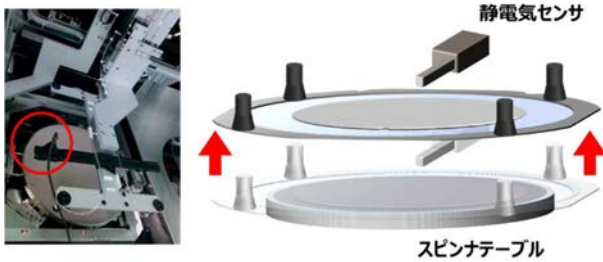


図1 ウェーハ帯電量測定

2-2 ブレードの摩耗量測定

ハブブレードの取り付けおよびプリカット実施後、シングルカットにてウェーハ径 12inch、厚み 400 μ m の Si ウェーハを 13 枚加工した。各ウェーハの加工後にダイサに搭載の透過型センサを用いた非接触セットアップ機能^[3]を用いてブレードの摩耗量を計測した。13 枚の加工終了後、ブレードを SEM にて観察した。水の比抵抗は 18M Ω ・cm (純水、CO₂ 供給なし)、0.5M Ω ・cm、0.1M Ω ・cm の 3 水準で実施した。

加工に使用した装置やブレード、条件などを表 1、2 に示す。

3. 測定結果と考察

3-1 切削水により発生する Si ウェーハの帯電量測定

図 2 にスピナーテーブルから剥離した際のウェーハの帯電量を示す。CO₂ 供給量を増やし、水の比抵抗を下げていくと、それに応じて帯電量も単調減少していくことがわかった。比抵抗を下げることで、水と接触する際にウェーハ表面に生じる摩擦帯電が減少したためと考えられる。

表 1 使用ブレード、プリカット条件

使用ブレード、ドレス条件		
使用機種	DFD6362	
使用ブレード	ZH05-SD2000-N1-70 DD	
ドレスボード	ドレス未実施	
プリカット条件		
プリカット加工ワーク	Si 12inch x 0.40mm	
スピンドル回転数[/min]	30,000	
切り込み深さ[mm]	テープに0.02	
Step 1	送り速度[mm/s]	1,3,5,7,9
	カット本数[本]	各3
Step 2	送り速度[mm/s]	10,15,20,25
	カット本数[本]	各10

表 2 加工条件

加工条件		
加工ワーク	Si 12inch x 0.40mm	
インデックス (CH1 x CH2)[mm]	3 x 3	
スピンドル回転数[/min]	30,000	
送り速度[mm/s]	30	
カットモード	A	
切り込み深さ[mm]	テープに0.02	
水量 [L/min]	ブレードクーラー	1.5
	シャワー	1.0
	スプレー	0
フランジサイズ[mm]	ハブマウント使用	
タイシングテープ	SPV-224	
加工時間	7時間11分	

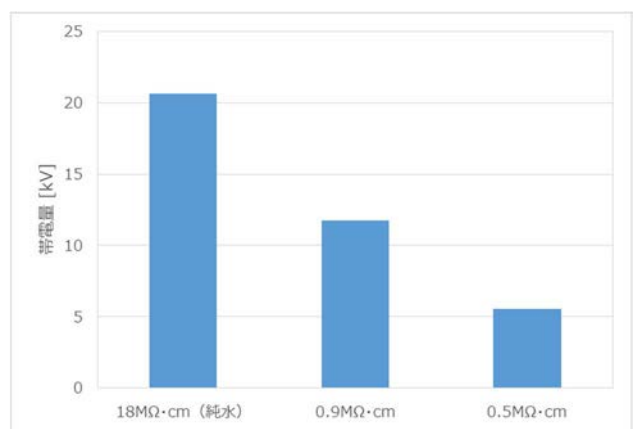


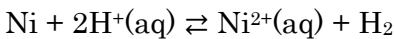
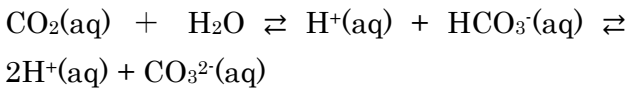
図 2 水の比抵抗値とスピナーテーブルからの剥離時の帯電量

3-2 ブレードの摩耗量

図3に各条件でウェーハを加工した際のブレードの摩耗量の変化を示す。純水に対して比抵抗値 $0.5\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ では摩耗量に大きな変化は見られなかったが、比抵抗値 $0.1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ では顕著に摩耗量が増大した。13枚加工時の摩耗量は比抵抗値 $0.5\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ では $43\mu\text{m}$ であったのに対し、比抵抗値 $0.1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ では $67\mu\text{m}$ とおよそ1.5倍の摩耗量であった。

図4は加工実験前後のブレード端部のSEM観察像である。純水と比抵抗値 $0.5\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ と比較し、比抵抗値 $0.1\text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ ではウェーハ13枚加工後のブレード端は砥粒の露出が大きくなっており、ダイヤモンド砥粒を固定するNiボンドが溶出していることがわかった。

CO_2 供給量を増やすことで切削水のpHが下がり、ブレードのNiボンドが溶出、その結果ブレードの摩耗につながったと考えられる。



参考として、水に CO_2 を溶解させた際の水の比抵抗値とpHの関係を図5に示す。なお、この図は弊社実験によって求めた測定値であり測定誤差を含む。

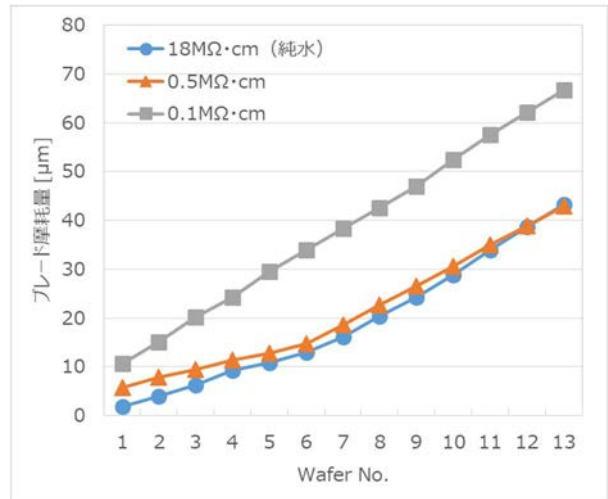


図3 ブレード摩耗量の推移

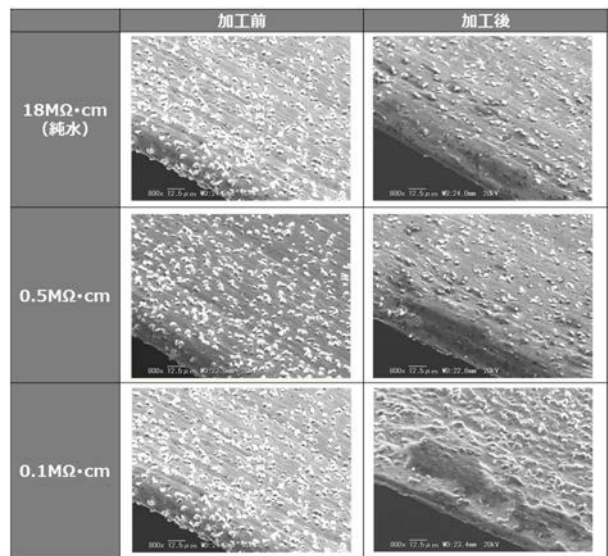


図4 加工前後のSEM像

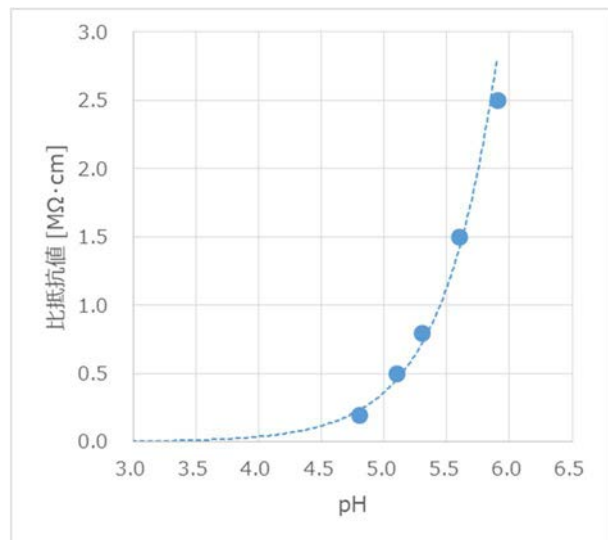


図5 CO_2 を溶解させた水の比抵抗値とpH

4. まとめ

実験の結果から、CO₂ 供給量を増やし水の比抵抗値を下げると、ワークの帯電量が減少する一方、Ni の溶出反応が加速しブレードの摩耗量が増加してしまうことがわかった。

比抵抗値 0.5MΩ・cm では、帯電量の減少効果が見られ、かつ純水と遜色ないブレード摩耗量を達成することができた。

そのため、ディスコの CO₂ インジェクタは 0.5M-1.0MΩ・cm の比抵抗値を標準としている。

※ブレードのボンドや使用環境により摩耗量は変化するため、参考値であり、数値を保証するものではない。

参考資料

[1] DISCO ホームページ 製品情報>周辺装置>CO₂ Injector

<https://www.disco.co.jp/jp/products/accessory/co2.html>

[2] DISCO Technical Review 「ダイシング装置におけるウェーハの帯電と対策の効果 (TR16-02)」

https://www.disco.co.jp/jp/solution/technical_review/doc/TR16-02_ダイシング装置におけるウェーハの帯電と対策の効果_20160228.pdf

[3] DISCO ホームページ ソリューション>ブレードダイシング>非接触セットアップの利点

<https://www.disco.co.jp/jp/solution/library/dicing/setup.html>