

ダイシング装置におけるウェーハの帯電と対策の効果

技術開発本部 ダイサー技術部

Wafer ESD in dicing saws and the effect of the countermeasures

Engineering R&D Division, Dicer Engineering Department

要旨

ダイサー上ではワーク加工/洗浄時に静電気が発生し、何も対策しない場合は静電気破壊 (ESD) が引き起こされる事が知られており、特に洗浄・乾燥を行うスピナ部では大きな帯電が観測されることがある。ESD 対策として用いられている CO₂ インジェクタやイオナイザーに加え、近年併用されるようになった搬送速度抑制仕様における効果を報告する。

Abstract

There have been some reports of ESD (electrostatic discharge) occurring when transferring the workpiece due to static electricity generated when processing and cleaning the workpiece in the dicing saw. In particular, extremely large amounts of electrostatic charge have been observed in the cleaning and drying spinners. This review explains the effects of the transferring speed control specification, which is recently being used with dicing saws in addition to CO₂ injectors and ionizers as a countermeasure for ESD.

1. はじめに

近年、プロセスルールの微細化により、静電気による半導体デバイス破壊 (Electrostatic Discharge: ESD) の報告が増えている。

また、デバイスメーカー側の管理基準も年々厳しくなっており、一部では静電気帯電量が常時数百 V 以下を要求される場合もあり、ダイシング装置 (以降ダイサー) における静電気対策が必須となっている。

2. ダイサー上での静電気

ダイサー上では主に摩擦帯電、噴霧帯電、剥離帯電により静電気が発生する。

ダイサー上ではチャックテーブル (以降 C/T) やスピナテーブル (以降 S/T) 上にワークを吸着させて加工・洗浄を行う為、摩擦帯電が発生する。

また、加工・洗浄時に純水を噴霧する為、噴霧帯電も発生する。

加工や洗浄によりワークは帯電しており、さらに各テーブルから持ち上げられた際、静電気が表面上に現れ、剥離帯電を引き起こす。

スピナ部では純水での洗浄やドライエアでの乾燥による摩擦帯電、さらに S/T から持ち上げる剥離帯電が発生し、ダイサー内で最も帯電が発生する。以下では、スピナ部での帯電量の現状と対策について説明する。

2.1 静電気対策

ダイサー上で行っている静電気対策として、主に下記 3 つが挙げられる

- ① CO₂ インジェクタ搭載
(純水比抵抗値を低下)
- ② イオナイザー搭載
(ワーク上の帯電を除電)

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)

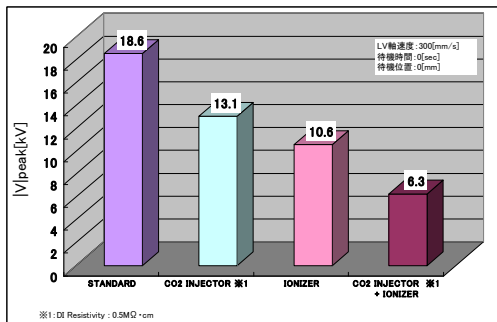


Fig.1 CO₂ インジェクタ, イオナイザーの効果
 (各条件下)

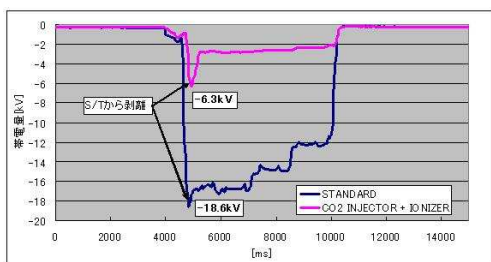


Fig.2 CO₂ インジェクタ, イオナイザーの効果
 (時系列)

対策①、②は標準オプション仕様となっている。図 1、図 2 に示す通り、標準仕様では約 18kV の帯電が CO₂ インジェクタとイオナイザー一両方を使用することで約 6kV 迄ピーク電圧を抑制することが可能である。どちらの仕様も帯電の抑制効果は既知の仕様の為、今回は対策③に関する検証結果を報告する。

2.2 平行平板コンデンサモデル

搬送アーム上昇速度低下と帯電抑制の関係を平行平板コンデンサモデルを用いて説明する。

まず、帯電量(V)は以下の式で表される。

$$V = \frac{Q}{C} \quad (式1)$$

(V : 電位 [V]、Q : 電荷量 [C]、C : 静電容量 [F])
 次に、図 3 より静電容量は以下の式で表される。

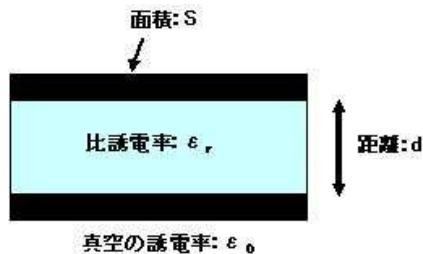


Fig.3 平行平板コンデンサ・モデル

$$C = \frac{S}{d} \epsilon_0 \epsilon_r \quad (式2)$$

(S:面積[m²]、d:距離[m]、
 ε₀:真空の誘電率 [F/m]、ε_r:比誘電率)

式 (2) より、式 (1) は下記で表される。

$$V = \frac{d}{\epsilon_0 \epsilon_r S} \cdot Q \quad (式3)$$

ダイサー上ではワーク面積(S)、比誘電率(ε)の変化は少ない為、帯電量(Q)はワークとテーブル間距離(d)の大きさに依存する。その為、この距離(d)の値が小さい内に電荷(Q)をイオナイザーで除電出来れば、帯電圧(V)のピークを低く抑えることができ、ESDを防ぐ事が可能である。

3. 検証結果

3.1 測定方法

静電気はテーブルとワークが接触している場合、接触面で電気的中和状態が発生しており、ワーク表面は 0V となる為、測定出来ない。テーブルからワークが剥離した際に、はじめて観測することが可能になる。



Fig. 4 剥離帯電体略図

その為、テーブルから剥離する瞬間に帯電量を測定出来るように搬送アーム部に静電気センサーを取り付けて測定する(図4、5)。



Fig. 5 センサー取付け図

測定器は下記を使用する

ZJ-SD100 (OMRON)

ZJ-SDA11 (OMRON)

3.2 測定結果

●イオナイザー + 搬送アーム上下軸速度低下

S/T からワークを持ち上げる搬送アームの速度(以降、LV 軸速度)による剥離帯電のピーク電圧測定結果を図6に示す。

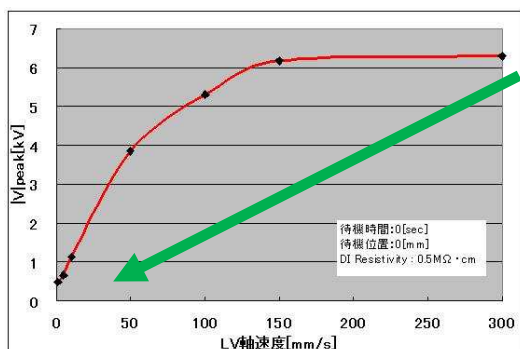


Fig. 6 スピナ部剥離帯電(LV 軸速度依存)

図6より、標準仕様のLV 軸速度 300 mm/s でワークをS/T から持ち上げると、約6kV 以上の剥離帯電ピーク電圧が観測される。

LV 軸速度を下げると剥離帯電のピーク電圧が低下していき、LV 軸速度 5 mm/s 以下では1kV 以下のピーク電圧まで抑制することが観測される。

また、今回はイオナイザー動作にて除電待機時間/位置設定を追加していないが、この機能を併用することで、より剥離帯電のピーク電圧を抑制することが可能である。

4. まとめ.

ダイサー内部でも、とりわけ洗浄/乾燥を行うスピナ部では、ワーク搬送時にESD を引き起こすレベルの高い帯電量が観測された。

CO₂ インジェクタやイオナイザーを使用することで帯電量を抑え、加えてLV 軸速度を低速にすることはESD 対策として効果的であることが把握できた。

※ DFD6341/6362/6560 で対応可

参考文献

- [1] 静電気学会、佐藤政次、
静電気ハンドブック 株式会社オーム社
- [2] 浅野和俊、藤田司、今高哲平、
小林大作、株式会社キーエンス
実務で使う静電気対策の理論と実践 日本工業出版株式会社