

**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.  
オーツカ光学×エイチ・エー・エー光学 無料セミナー

## PCB実装工程における目視検査の疲労低減とその静電気対策

2023年1月吉日  
株式会社エイチ・エー・エー光学 営業技術部  
溝呂木 亨介  
ESD Coordinator : ESDC-01-3848

社外秘・無断転載禁止

**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.

- ▶ 1.オーツカ光学とエイチ・エー・エー光学の関係
- ▶ 2.照明拡大鏡の検査精度向上対策の概要
- ▶ 3.静電気トラブルと対策の経緯
- ▶ 4.PCB実装工程の大まかな流れ
  - ・PCB実装工程で使われる照明拡大鏡と検査精度向上対策の事例
  - ・PCB実装工程における静電気トラブルと対策の事例
- ▶ 5.HAA光学のESD/ESA対策照明拡大鏡
  - ・静電気とは?
  - ・ESD対策規格 (RCJS)
  - ・照明拡大鏡のESD未対策品におけるESDトラブルの事例
  - ・ESD/ESA対策照明拡大鏡、対策部品のご紹介
- ▶ 6.Q&A

2

**HAA.** ▶ 1.オーツカ光学とエイチ・エー・エー光学の関係

**OTSUKA** 株式会社オーツカ光学

- ・世界では稀な照明拡大鏡専業メーカー。
- ・耐久性と目視検査性能を向上させる製品に注力。
- ・自社ラインナップにESD/ESA対策の製品がないことに気づく。
- ・海外製のESD対策製品を扱ってみたが、多くの懸念があった。

我々は自社でESD/ESA対策照明拡大鏡を作ることを決定。  
高いレベルの性能を持つESD/ESA対策照明拡大鏡の開発に成功。  
オーツカ光学の既存商流はマーケティング能力が弱く、我々が直接  
ユーザーや有望客先にコンタクトを取ることが殆ど出来ない。

**HAA.**

HAA光学というESD/ESA対策照明拡大鏡のマーケティングと販売に特化した会社を設立。  
お客様の声に耳を傾け、お客様のニーズにお応えしたい  
と考えております。

3

**HAA.** ▶ 2.照明拡大鏡の検査精度向上対策の概要

JIS C 61191-1:2021 プリント配線板実装 – 第1部：通則に外観検査の方法・倍率・頻度・照度について規定されているが、疲労低減やその方法については言及されていない。

疲労低減 = 集中力の維持 => 検査精度向上につながる。

--項目--	--疲労の種類--	--対策--
検査姿勢	肩や腰の凝り	機種の選定、ARコートレンズ
レンズの反射	目や脳の疲れ	ARコートレンズ
倍率	目や脳の疲れ	倍率やレンズ形状の見直し
照度	目の疲れ	光量の調節
照明の配光	目の疲れ	機種の選定 (蛍光灯/LED/OLED)

4



### ▶ 3. 静電気トラブルと対策の経緯

- 初期のころは、1kVの電圧でESD障害が発生
- 20年前頃から500V、10年前からは200VでESD障害が発生
- 最近では25VでもESD障害が発生しているという報告がある
- 1kVまでの対策は、アース・接地を行えば効果が出る
- 500Vまでの対策は、静電気対策品やイオナイザを設置することで効果が出る。しかしながら、200V以下の対策を行うには従来の方法では難しい
- 100V以下の対策には、適切な測定器を用いて、正しい現状の認識の上で対策を考えなければならない
- 対策レベル（管理電位）の低下と同時に、ESD損傷モードも変化（人体:HBM→デバイス:CDM・基板:CBE・電線:CDE）してきている。
- 経験則が通用しない時代

CDM:Charge Device Model  
CBE:Charged Bode Event  
CDE:Cable Discharge Event

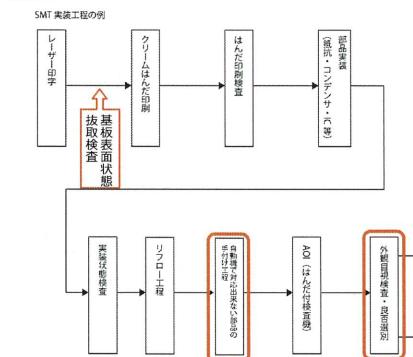
5



New ESD Solutions & New Approach  
SSD  
ANDREW SAWYER INC.  
<http://www.sawyer.com>



### ▶ 4. PCB実装工程の大まかな流れ



- 最新のチップマウンターには吸着・搭載までを撮像・保存できるものがある。
- その機能が無いのであれば実装状態検査は、品質向上のために必要。
- AOIや最終外観目視検査等の下流での検査は、不良の流出対策にはなるが根本的な不良対策をするのであれば、より上流での対策が必要。

6



### ▶ 4. PCB実装工程の大まかな流れ

#### ▶ PCB実装工程で使われる照明拡大鏡と検査精度向上対策の事例

##### ◆ PCB実装ラインにおける照明拡大鏡の用途

- 部品の受入検査/表示ラベル確認
- 各工程間での抜き取り検査/確認
- 検査装置で検出した不良の良否選別・原因解析
- 自動外観検査装置の死角部分や対応できない基板の目視検査
- 自動では実装できない部品のマニュアル実装
- 最終外観目視検査

作業が長時間になりがちな、3～6の作業については疲労低減対策することで集中力が維持でき、結果として検査/作業の精度が向上します。

7



### 検査/作業姿勢の見直し

#### オーツカ光学の製品について

##### 照明拡大鏡の型別特徴

照明拡大鏡各シリーズごとに複数の型を取り揃えてあります。ご使用の環境、用途に合わせてお選び頂けます。

##### B型 フラット式

ズーム機能にて拡大率を調整可能。

##### CL型 マイクロスコープ式

ズーム機能にて拡大率を調整可能。

##### D型 ミラカラーランプ式

ランプヘッドライトを正面に配置してご使用頂く商品です。

##### M5型 ミラカラーランプ式

ズーム機能にて拡大率を調整可能。

##### ST型 リング式

ズーム機能にて拡大率を調整可能。

##### F型 フラット式

曲面鏡式、ワームギヤ、ドライブにクランプして使用します。

##### CF型 フラット式

曲面鏡式、ワームギヤ、ドライブにクランプして使用します。

##### FD型 ミラカラーランプ式

ランプヘッドライトを正面に配置してご使用頂く商品です。

##### FL型 フラット式

曲面鏡式とズーム機能を組み合わせた商品です。

例) SKKL-F 2x  
ワイヤレス 防水 防塵



水平に置いたワークを上からのぞき込む姿勢  
長時間作業すると肩が凝って疲れため集中力が落ちていく。



背骨を曲げない自然な姿勢  
長時間作業しても疲労がたまりにくく集中力が維持できる。

**HAA.** レンズ表面の反射対策

反射防止コートありなし比較レンズサンプルによる見え方の違い

ARコート有無の比較サンプルレンズ

コートなしのレンズでは、ワークからの光がレンズを通過する時、反射と吸収により光線透過率は約90%です。

コートありのレンズでは、ワークからの光がレンズを通過する時、反射と吸収はゼロにはなりませんが、光線透過率は約99%です。

反射防止コート処理されたレンズを使うと、ワークからの情報を約10%多く得ることができます。検査精度の向上が期待できます。

**【ARコートレンズを使った検査精度向上事例（2008年）】**

- 1608サイズのチップ部品2380個の中に、様々なパターンの外観不良品15個を混ぜて比較実証。
- 老若男女16名の検査員。
- 拡大鏡の本体は同一（蛍光灯タイプ）、レンズ倍率は4倍
- ARコートのあり/なしのみの条件を変えて、同様の検査を実施。

**【結果】**

- コートなし4倍：不良検出率89.4%、全数検出者2名
- コートあり4倍：不良検出率96.1%、全数検出者8名

9

**HAA.** 倍率について

倍率は、見えるのであれば低ければ低い方が疲労は少ない

▶ 照明拡大鏡の倍率(面積倍率)

照明拡大鏡の倍率表示は、面積が何倍になるかを示している。

▶ ルーペ・顕微鏡の倍率(線倍率)

ルーペ・顕微鏡の倍率表示は、線が何倍になるかを示している。

**照明拡大鏡の倍率 ≠ ルーペ・顕微鏡の倍率**

<線倍率表示で見た製品領域>

1倍 (目視)	1.4倍 (拡大鏡)	3.9倍 (拡大鏡)	10倍以上 (実体顕微鏡)
---------	------------	------------	---------------

10

**HAA.** レンズの形状について

倍率は2倍と共通ですが、レンズ形状違いでワークの見え方はどう変わるかを比較した結果です。

円形レンズは外周部に若干歪曲収差があります。角型レンズは収差は少ないです。

大きなワークを動かさず一度に見たいという用途には、反射防止コートが標準のオーライト5/6がおすすめです。

角型レンズは収差が少ない反面、倍率はあまり上げることができません。

レンズ径φ130 (SKL/ENVL) レンズ径φ150 (LSK) AR標準

倍率ラインナップ 2X, 3X, 4X, 6X, 8X, 10X, 12X, 15X

倍率ラインナップ 2XAR, 3XAR, 4XAR

260mm  
使用したワーク寸法

レンズサイズ144X108mm (オーライト3/3L) レンズサイズ180X120 (オーライト5/6) AR標準

倍率ラインナップ 2X, 3.5X

倍率ラインナップ 2XAR, 4XAR

11

**HAA.** 照明の配光について

製品に使用されている主な照明

**有機EL照明**

有機EL照明は省が疲れにくい次世代の照明と言われています。また、集中力の持続や不良検出率のアップが期待できます。

OLIGHT6シリーズ TE270D TE270S EL270F

**LED照明**

LED照明は「長寿命」「省電力」が特徴です。

OLIGHT1シリーズ OLIGHT3シリーズ SKL/ENVLシリーズ LSXシリーズ LED-WIDEシリーズ LED-DSLシリーズ

**蛍光灯照明**

蛍光灯はユーザー様での交換が可能です。

ML230F サーフライト

※取り扱い販売店様へお問い合わせください。  
OUSHIT-7 内部構造図(PL2713-A1)  
OUSHIT3: コントラスト27W(PL2713-A1)

12

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### 照明の配光について

ソレダペースト印刷前のPCB抜き取り目視検査にBARLIGHT

**BARLIGHT2消灯** **BARLIGHT2点灯**

・基板に対し、真横から照射。  
・基板表面の異物や凸部分に当たり乱反射した光がみえるという使い方。  
・ベースボード画面の異物・キズ・ダコンが浮き上がりつて見える。  
・ペフポートの抜き取り目視検査に最適。

13

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

対応製品と照明配置以外の特長

ランプライト	SKKL ENVL ESKK LSK	OLIGHTF	OLIGHT3 OLIGHT5	OLIGHT3L OLIGHT6	ML230F EL270F TE270S/D	バーライト 2 バーライト 3	バーライト 530	ポアルーペ サーフライト	SKKL-CL ENVL-CL LSK-CL OLIGHTS-CL	LZ-1
ラウンドシリーズ ラウンドシリーズ ESD 対策ラウンドシリーズ ワイドシリーズ・AR 標準 LED 照明 LED 照明・調光可 LED 照明・調光可 LED/ESD-SAFE	ラウンドシリーズ LED 照明 LED 照明・調光可 LED 照明・調光可	ラウンドシリーズ LED 照明・インバータ BIG レクタングル・AR 標準 LED 照明・調光可	レクタングル・インバータ BIG レクタングル・AR 標準 LED 照明・調光可	レクタングル・インバータ BIG レクタングル・AR 標準 OLED 有機 EL 照明・調光可	高耐久性動作用照明 有機 EL ライトハブル・調光可 高耐久性動作用照明 有機 EL ライトハブル・調光可 表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 (垂直方向発散角 6°) (垂直方向発散角 6°)	表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 (垂直方向発散角 6°) 表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 (垂直方向発散角 6°)	表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 (垂直方向発散角 6°)	940 レンズ LED 同軸落射照明 □レンズ・130X50mm・AR 標準 LED 同軸落射照明・調光可	表面凹凸複数面 LED 照明 有機 EL 方向性 LED 照明 (垂直方向発散角 6°)	LED 透過照明 調光・調光可

14

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### オーツカ光学新製品のご案内

**デモ機ございます**

LED 照明  
OLIGHT5-F

有機 EL 照明  
OLIGHT6-B

LED 同軸照明  
サーフライト-F

有機 EL 照明  
EL270-F

OLIGHT6シリーズのOLED照明は角度可変式です。ワークに光源を投影しやすくなります。

TE270S TE270D  
有機 EL 照明

TE270D設置例

15

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### PCB実装工程における静電気トラブルと対策の事例

▶ はんだ印刷工程

印刷トラブル：ハネ、ヒゲ、ニジミ、ハジキ  
スキーを使って印刷：摩擦帶電  
マスクから基板が離れる：剥離帶電

このプロセスにおいてPCBの帯電が最大値(±2kV程度)をとるため、そのまま電子部品をマウントしてしまうとESDトラブルが発生するリスクがあります。印刷機の出口か、そこでの対応が難しい場合はチップマウンターの入り口で、基板の上下から風が当たるようライオナイザを設置して、対策する必要があります。

16

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### PCB実装工程における静電気トラブルと対策の事例

- ▶ チップマウンター



フィーダでキャリアテープからカバーテープを剥がすとき：剥離帯電  
対策：テープ剥離速度管理、イオナイザーの導入

電位差：ESD損傷・劣化の原因。  
前工程で、メタルマスクから基板が離れる際に剥離帯電が起きているので  
部品実装前に処理しておかないと、部品と基板間の電位差によりESD損傷・劣化  
が起きる可能性がある。

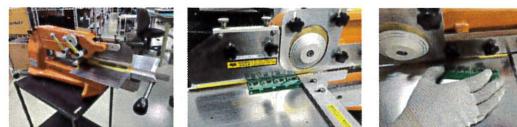
17

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### PCB実装工程における静電気トラブルと対策の事例

- ▶ 代表的な基板分割方法

分割方式	概要	メリット	デメリット
ルーター分割	専用のルーターピットを高速回転させてV溝やミシン目部分を切削する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>自由な分け方可</li> <li>ツール交換簡単</li> <li>機械変更容易</li> <li>ストレス少</li> <li>分割庫標準保存可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>発塵多い</li> <li>部品高さに限界</li> <li>要位置決め用治具</li> <li>静電気発生</li> </ul>
ダイシング分割	ブレードを高速回転させて基板を切断する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>刃面面がめらか</li> <li>ストレス少</li> <li>工具でそのまま切削可</li> <li>基板を多く切割したい用途に向く</li> <li>分割庫標準保存可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>直線加工専用</li> <li>機械導入コスト大</li> <li>要刃交換が大治具</li> <li>静電気発生</li> </ul>
プレス分割	基板の分割位置に合わせて、分割用の刃を組み込んだ型を使って分割する。同じ基板を大量生産するのに向いている。	<ul style="list-style-type: none"> <li>シカドで同時に処理するため短タクト</li> <li>基板部品にも対応可</li> <li>大量生産向き</li> <li>摩耗した分割型は再生可</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>分割庫製作費高</li> <li>ストレス大</li> <li>分割庫標準保存不可</li> </ul>
押切型分割	回転する円形刃の間に基板を通して分割する。電動で刃を回転させる電動式と、基板を押す力で回転する手動式がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>導入コスト少</li> <li>成形が多くの省スペース</li> <li>小ロットや試作品に向く</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>基部へクーピング不可</li> <li>大量生産には向き</li> <li>ストレス大</li> <li>V溝加工工数必要</li> <li>分割庫標準保存不可</li> </ul>



18

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### ▶ 6. HAA光学のESD/ESA対策照明拡大鏡

1. 静電気とは
2. 日本における静電気対策の規格
3. 静電気対策
4. アースの有効性
5. 誘導帶電
6. 静電気による電界(帯電電圧)と塵埃付着の関係
7. HAA光学製品のご紹介
8. Q&A

19

### 静電気とは

- ▶ 電荷量は、極めて少ない
- ▶ 表面電位は、比較的高い
- ▶ 通常の電圧測定器では測定出来ない
- ▶ 目に見えない
- ▶ 2 kV以上の電位が無いと人間には感じない
- ▶ 静電容量との関係で電位が大きく変化

20



## 日本における静電気対策の規格

- ▶ 1998年発行のIEC61340-5-1を基に訂正を加え、増補したもののが、最新の日本電子部品信頼性センター規格(略称RCJS)
- ▶ RCJS-5-1(第3版)：2016が最新版
- ▶ 規格の序文でESD損傷が発生するケースが明記されている
  - ・帯電した人体や物体が静電気敏感性デバイス（ESDS）に接触する場合。
  - ・ESDSが、静電界に曝された状態で、導電性表面に直接接触する場合。
  - ・帯電したESDSが、異なる電位を持つ他の導電性表面に接触する場合。  
(この場合の導電性表面は、接地されているか否かに関係ない。)
- ▶ 規格の基本的なESD管理の原則は次の通り
  - ・EPA内全ての物と同じ電位にする。
    - =>等電位管理
  - ・EPA内全ての帯電した導体(人体、装置)から静電気敏感性デバイス（ESDS）への放電を回避する。
    - =>全ての帯電した導体を排除する。
  - ・EPA内全ての帯電物をESDSから遠ざける。
    - =>ESDSが誘導帯電しないようにする。
  - ・EPA内のESDSが帯電しないように対策を行う。
    - =>ESDSが帯電する可能性のある摩擦・剥離・誘導帯電の要因を排除する。

21



## RCJS-5-1(第3版：2016)の適用範囲

### ▶ 適用範囲

RCJS-5-1は、静電気放電と静電界から静電気敏感性デバイス（ESDS）を保護するため的一般要求事項を規定する。

RCJS-5-1は、HBMで100V以上の敏感性閾値を持つESDSを、静電気放電現象による損傷リスクを最小にして取り扱うことのできる保護区域をいかに確立し、履行し、維持管理するかの管理手順を明確化するESD管理プログラムの要求事項を規定する。

22



## 静電気対策用語

From IEC 61340 5-1 Standard:

- ESD: Electro Static Discharge (静電気放電)
- ESA: Electro Static Attraction (静電吸着)
- ESDS: Electro Static Discharge Sensitive Device  
(静電気敏感性デバイス)
- EPA: ESD Protection Area (ESD保護区域)
- EBP: EPA グラウンド接続点
- HBM: 人体帯電モデル
- MM: マシンモデル
- CDM: Charged Device Model (デバイス帯電モデル)
- SDM: Socketed Discharge Model (ソケット放電モデル)
- CBE: Charge Bode Event (帯電ボードイベント)
- CDE: Cable Discharge Event (ケーブル放電イベント)



23



## 静電気対策用語

From IEC 61340 5-1 Standard:

- 静電気導電性材料:  $\geq 1.0 \times 10^2 < 1.0 \times 10^4 \Omega$
- 静電気拡散性材料:  $\geq 1.0 \times 10^4 < 1.0 \times 10^{11} \Omega$
- 絶縁性材料:  $1.0 \times 10^{11}$ 以上 (\*  $10^{11} \Omega$ )
- $R_s$ : 表面抵抗値
- $R_e$ : 接続点間抵抗値
- $R_p$ : 点間抵抗値
- $R_g$ : 接地間抵抗値

24



## 静電気対策用語

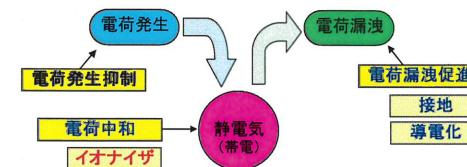
From IEC 61340 5-1 Standard:

- 床面抵抗地( $R_g$ ):  $\leq 1.0 \times 10^9 \Omega$
- 作業椅子の抵抗値 ( $R_g$ ):  $\leq 1.0 \times 10^{10} \Omega$
- 作業服の抵抗値 ( $R_p$ ):  $\leq 1.0 \times 10^{12} \Omega$
- 用具の抵抗値 ( $R_g$ ):  $\leq 1.0 \times 10^{12} \Omega$
- リストバンド(未着用 ;  $R_p$ ):  $\leq 1.0 \times 10^5 \Omega$
- リストバンドコード( $R_e$ ):  $7.5 \times 10^5 \leq R_e \leq 5.0 \times 10^6 \Omega$
- リストバンド(着用 ;  $R_g$ ):  $7.5 \times 10^5 \leq R_g \leq 3.5 \times 10^7 \Omega$
- 靴 ( $R_g$ ):  $5.0 \times 10^4 \leq R_g \leq 1.0 \times 10^8 \Omega$
- 指サック・手袋 (着用 ;  $R_g$ ):  $7.5 \times 10^5 \leq R_g \leq 1.0 \times 10^{12} \Omega$ .
- 照明拡大鏡は対象外？

25



## 帯電防止対策概要



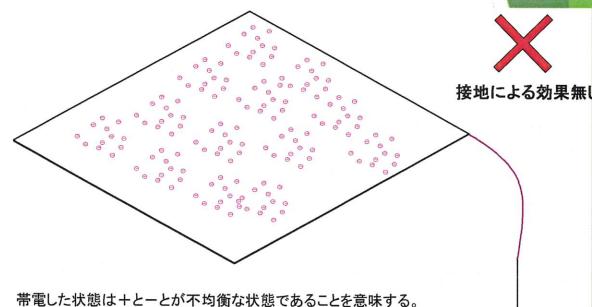
対策	対象物	方法／装置
接地	導体 (金属、人体)	帯電防止靴 リストストラップ
電荷の漏洩促進 (導電化)	誘電体 (絶縁物)	加湿 帯電防止剤
電荷の中和 (イオン再結合)	総ての帯電物	除電装置 (イオナイザ)

26



## 静電気の特性

- 絶縁材は電荷が表面を移動出来ず接地では逃がすことが出来ない。帯電量 = 発生量 - 減衰量
- 導体は電荷が移動出来るので接地にて対策が可能。

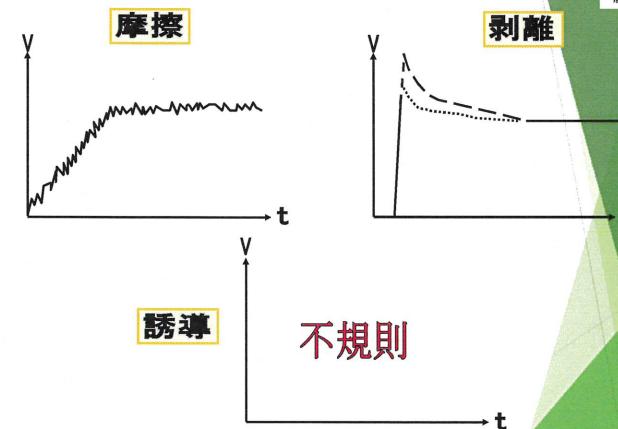


帯電した状態は+と-が不均衡な状態であることを意味する。  
つまり、正確には-帯電時は接地により大地へ電荷が移動し、  
+帯電時はプラス電荷が大地から移動してくる。

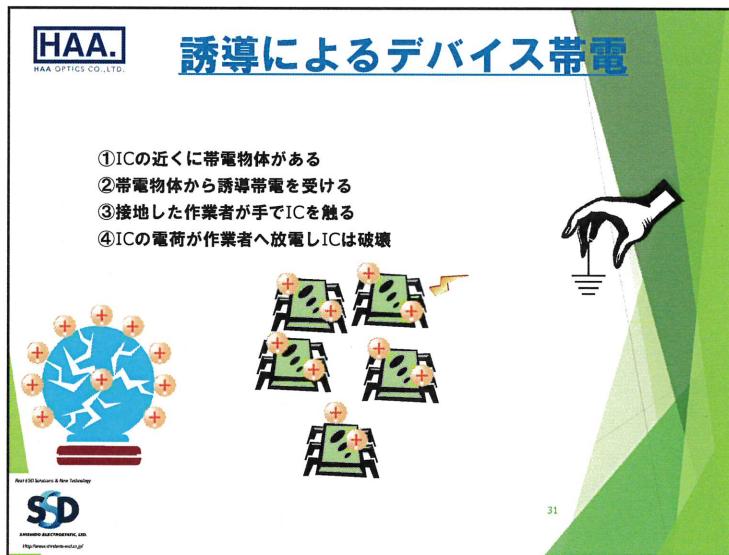
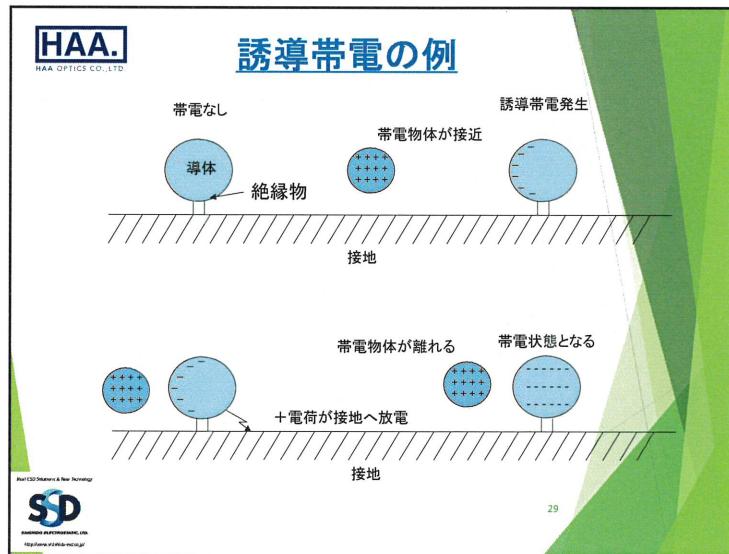
27



## 帯電の特徴



28



**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

(参考) 照明拡大鏡の帯電電圧管理値の例

一般的にEPAでESDSを扱う場合の電界強度管理値を50V/cm以下とする場合 (RCJS-5-1:2016)

レンズ倍率	①アイポイント [mm]	②レンズ径 [mm]	③作動距離 [mm]	④視野径 [mm]	ESDSを50V/cm以下に管理するための帶電電圧上限値(V)
2X	150	φ130	160(1.6cm)	φ170	800
3X	150	φ130	130(1.3cm)	φ140	650
4X	150	φ130	110(1.1cm)	φ120	550
6X	100	φ105	82(8.2cm)	φ70	410
8X	105	φ90	54(5.4cm)	φ40	270
10X	80	φ90	43(4.3cm)	φ40	215
12X	80	φ90	35(3.5cm)	φ40	175
15X	80	φ90	30(3cm)	φ30	150

33

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

(参考) 照明拡大鏡の帯電電圧実測値

2倍	3倍	4倍	6倍	LED拡散版	レンズカバー	ルーペ	指光管
未対応 2kV以上 NG	2kV以上 NG	2kV以上 NG	2kV以上 NG	2kV以上 NG	数ナシ とても危険	基準W とても危険	2kV以上 NG
ESD消去レンズ アース無 50V以下:OK	アース無 50V以下:OK	アース無 50V以下:OK	未対応	アース無 50V以下:OK	アース無 50V以下:OK	アース無 50V以下:OK	未対応
作動距離 W/D 16cm	13cm	11cm	8.2cm	800V ~800V(16cm) ~150V(3m)	16~3cm N/A	直置きにて使用 16~3cm	

IC内部のESD劣化故障の例

34

この撮影は電子部品の内部構造であり、ESDによる劣化や故障が発生した箇所を示すものです。各部品ごとにアース端子が接続されていることを確認してください。

データベースの測定値  
特に喇叭型W/Dは  
ゲート電位の酸化膜  
の絶縁性がバトルト  
程度

800V  
~800V(16cm)  
~150V(3m)

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### 一般の照明拡大鏡におけるレンズ・拡散板・ステージの帯電

- レンズの帯電(2kV程度)により、検査対象物へ誘導帯電を引き起こし、塵埃も付着・堆積する。
- 拡散板の帯電(2kV程度)により、検査対象物へ誘導帯電を引き起こし、塵埃も付着・堆積する。
- ステージの帯電(2kV程度)により、検査対象物へ誘導帯電を引き起こし、塵埃も付着・堆積する。

38

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

### HAA光学製品のご紹介

#### ESD/ESA対策照明拡大鏡(ESKK-Bpro型)

レンズ：拡散性領域以下の抵抗値へ変更

アース接続端子に接続できるアイテム

- リストストラップ
- 測定器
- 付属の静電気アース接続ケーブル

樹脂拡散板：拡散性領域以下の抵抗値へ変更

アース接続端子：バナナプラグ対応

静電気対策マット

ESKK-Bpro型

システム全体の帯電：±5V以下  
湿度45%、製品が正しくアースに接続されている場合

39



**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.

--新製品その1--  
簡易ESD/ESA対策照明拡大鏡  
ESKKスタンダードシリーズ

▶ 100V HBM 適合運用できる設計

主要部品の帯電  
±50V以下にて  
運用可能

ESD簡易対策交換レンズ  
※B型のみステージも対策した

ESD対策拡散板  
ESD対策レンズカバー

II  
ESKKスタンダードシリーズとして設定

44

**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.

--新製品その2--  
ESKKproPL(フォトリソ)シリーズ

▶ ESKKproシリーズのESD/ESA-SAFE性能

ピーク600nm,500nm以下カット, 黄色LED

II  
ESKKproPLシリーズとして性能検証中

45

**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.

暴露実験  
各光源の各レジストへの影響を曝露時間で変化させて比較。拡大倍率2倍(160mm)、4倍(110mm)、15倍(30mm)の位置で実験した。

半導体ウェハ  
●露光用レジスト  
レジスト厚:300nm  
●露光用マスク  
マスク厚:125nm  
●露光用レジスト  
レジスト厚:125nm  
●露光用マスク  
マスク厚:125nm  
●露光用レジスト  
レジスト厚:125nm

測定条件  
UV-A: 100mW/cm² 2sec  
UV-B: 100mW/cm² 2sec  
Pre-exposure: 100mW/cm² 10sec  
Post-exposure: 100mW/cm² 30sec

測定結果  
初期値 990nm  
15min. 30min. 1h 2h 6h 12h 24h

	15min.	30min.	1h	2h	6h	12h	24h
UV-A	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm
UV-B	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm
Total	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm	990nm

測定結果  
初期値 1290nm  
15min. 30min. 1h 2h 6h 12h 24h

	15min.	30min.	1h	2h	6h	12h	24h
UV-A	1290nm						
UV-B	1290nm						
Total	1290nm						

測定結果  
初期値 890nm  
15min. 30min. 1h 2h 6h 12h 24h

	15min.	30min.	1h	2h	6h	12h	24h
UV-A	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm
UV-B	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm
Total	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm	890nm

2Hの暴露では初期厚から変化なし、6Hで若干現象が始まり、24Hで膜厚ゼロになるという結果が得られた。

実用上 4~5klux程度での使用になるため、膜厚減少時間は伸びます。

46

**HAA.**  
HAA OPTICS CO.,LTD.

ESDフリールーペ

・ルーペ倍率：線倍率10倍

未対策品表面抵抗値  
R=測定範囲外H  
(12張以上)

対策品表面抵抗値  
R=8張台(拡散性)

静電気絶縁性

影光部の樹脂の表面抵抗値  
静電気絶縁性=>拡散性へ変更  
ESDSに直接触れても、ESDSに影響なし

静電気拡散性材料：帯電した電荷を緩やかに拡散させる材料  
↓  
帯電したワークに接触しても、電荷が緩やかに拡散する。

47

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

## ESDフリールーペ

現在、抜き取り検査でルーペをお使いであれば、採光部の材料が静電気拡散性に管理されているESDフリールーペを是非ご検討ください。

48

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

(参考) HAA光学製品価格表			
■ESDフリーリューペ (ESDL-P10)			
名 称	価 格	規 格	単位
ESDL-P10	115,000	127mmφ 125mmφ	個
COKK-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-C-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-B-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-CF-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-CP-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-BP-P10	130,000	135mmφ 142mmφ	個
ESDK-BP-P10B	16,700		

●ESDフリールーペ  
名 称 価 格 単位  
ESDフリールーペ10倍 ESDL-P10 16,700

49

**HAA.**  
HAA OPTICS CO., LTD.

ご清聴ありがとうございました。

2023年1月吉日  
エイチ・エー・エー光学(株) 営業技術部  
転載禁止

50