

Ionisatie

In het kader van ESD-veilig werken publiceert EMC-ESD Praktijk een reeks artikelen van de hand van ESD-consultant Jeroen Kaak. Hij is onder meer betrokken bij de implementatie van het ESD-programma bij ASML.

Ing. Jeroen Kaak, projectmanager InterFour

Op dit moment zijn de zogenaamde ‘giant magnetoresistive (GMR) heads’ de meest ESD-gevoelige componenten die er zijn. Als deze componenten in contact komen met een elektrostatische ontlading tussen 5 en 10 V kan er genoeg stroom gaan lopen om deze componenten binnen 10 nanoseconden te beschadigen. In de productieomgeving van bijvoorbeeld halfgeleiders, flat panel displays en diskdrives moet schoon (in een cleanroom) worden gewerkt. Hier mogen de meest gangbare elektrostatische- en dissipatief geleidende materialen (bijvoorbeeld koolstof) niet worden gebruikt en is luchtionisatie een zeer goed alternatief om productieverlies ten gevolge van ESD te kunnen tegengaan.

Luchtionisatie

Ionisatieapparatuur voegt een gelijk aantal negatieve en positieve ladingen toe aan de omgeving waardoor isolatoren, zoals PVC, teflon en dergelijke, zich in de toch al droge cleanroom-omgeving (40% relatieve vochtigheid), binnen enkele seconden kunnen ontladen, in plaats van in enkele uren. Een isolator ($R > 100 \text{ GO}$) is namelijk niet te ontladen via aarding!

De ballon in figuur 1 bevat een elektrostatische lading en zal, indien deze is verbonden via een koperdraadje met ‘aarde’, niet ontladen. De ballon zelf is een isolator en kan geen elektronen verplaatsen over zijn eigen oppervlak.



Figuur 1. Ballon met elektrostatische lading

Luchtionisatie is de meest effectieve manier om elektrostatische ladingen te laten verdwijnen van niet-geleidende materialen.

Om te komen tot een goede ESD Protected Area (EPA) moeten:

1. Alle geleidende en/of dissipatieve materialen op één potentiaal worden gebracht (aarden)
2. Alle niet-geleidende materialen worden verwijderd, vervangen of bewerkt.

Luchtionisatie zorgt er als het ware voor dat isolatoren worden bewerkt. Ionisatieapparatuur voegt moleculen toe aan de omgeving die de mogelijkheid hebben om ladingen te verplaatsen. Deze

geladen moleculen (ionen genaamd) neutraliseren op deze manier elektrostatisch geladen oppervlakten.

De relatieve luchtvochtigheid doet als het ware hetzelfde. Bij droge omstandigheden (winter of cleanroom-omgevingen) is dit effect een stuk minder. Het kost, bij een RV van 40%, voor een geïsoleerde, met 1000 V geladen aluminium plaat, meer dan een uur om zich te kunnen ontladen. Bij luchtionisatie kan dit worden versneld, bij dezelfde luchtvochtigheid, tot 20 seconden!

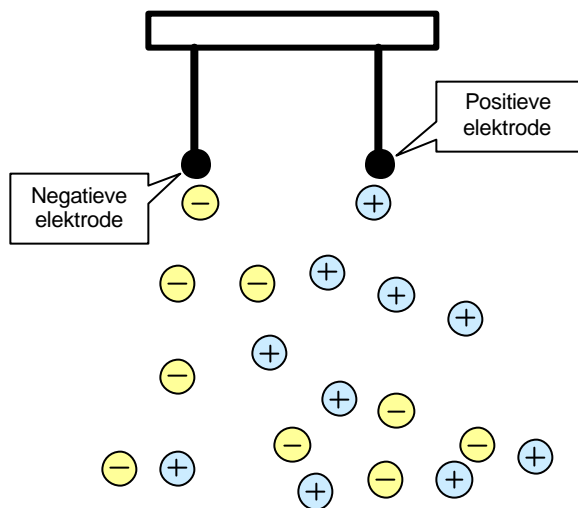
Omdat negatief geladen materialen de positieve ionen en positief geladen materialen de negatieve ionen, die van de ionizer afkomen, aantrekken, worden deze materialen dus neutraal gemaakt. Ionizers worden over het algemeen aan het plafond bevestigd, maar kunnen ook op de werktafel en zelfs in combinatie met een luchtpistool worden gebruikt. Belangrijk is dat er een luchtstroom wordt opgewekt om de ionen goed te kunnen verspreiden.

Mogelijkheden van ionisatie

Er zijn twee verschillende manieren om ionisatie op te wekken:

Corona-ionisatie is de meest gebruikte vorm. Deze elektrische ionizers bevatten twee elektroden waaromheen een 'wolk' van ionen wordt opgewekt en deze wordt via, bijvoorbeeld, een ventilator de ruimte ingeblazen. Zie figuur 2. Drie typen zijn hierbij te onderscheiden:

- AC-ionisatie
- Steady State DC-ionisatie
- Pulsed DC-ionisatie



Figuur 2. Luchtionisatie

Ionisatie gebaseerd op radioactieve straling is ook commercieel verkrijgbaar. Deze apparatuur gebruikt radioactief materiaal dat alpha-deeltjes uitstraalt en op deze manier ook ladingen kan neutraliseren. Omdat deze vorm van ionisatie toch weinig voorkomt en alleen onder strikte voorwaarde mag worden gebruikt, zal er hier niet verder op worden ingegaan.

AC-ionisatie

Door middel van een AC-hoogspanning (netfrequentie 50 of 60 Hz) worden bij dit type ionizers op beide elektroden zowel positieve als negatieve ionen opgewekt. Dit is ook meteen het voordeel van dit type ten opzichte van zijn DC-tegenhanger. De AC-ionizer kan dicht bij objecten worden geplaatst, omdat elke elektrode een bipolaire lading opwekt (zowel negatief als positief) en dus niet afhankelijk is van de afstand tussen beide elektroden. Verder zijn deze ionizers perfect in balans en geven een zeer betrouwbaar en voorspelbaar resultaat.

Steady State DC (SSDC)-ionisatie

SSDC-ionizers hebben minimaal twee elektroden nodig om ionisatie op te wekken. Ze produceren over het algemeen een hogere stroom aan ionen omdat ze niet, zoals het AC-type, een 0 V-situatie kennen. Waar luchtstromen hoog zijn is deze ionizer ideaal in het gebruik. De SSDC-ionizers worden dan ook vaak aan het plafond geplaatst.

Pulsed DC (PDC)-ionisatie

Net zoals SSDC heeft dit type een onafhankelijke positieve en negatieve krachtbron. Bij de PDC produceert elke elektrode zowel positieve als negatieve ionen. De frequentie van deze gepulseerde blokspanning is lager dan bij het AC-type en bij een frequentie van 10 Hz geeft het ongeveer hetzelfde resultaat als SSDC. PDC wordt vaak gebruikt waar luchtstromen laag zijn, omdat een zeer hoge ionenstroom kan worden gerealiseerd. PDC-ionizers worden vaak toegepast in cleanroom-omgevingen.

Toepassingsgebied

Afhankelijk van de plaatsing en het gebruik kan er voor verschillende typen worden gekozen. Waar luchtstromen redelijk hoog zijn is het gebruik van AC- en SSDC-ionizers een goede keuze. Deze zullen echter dicht bij het te ontladen object moeten worden geplaatst, omdat de ionen elkaar op grotere afstand van het object elkaar neutraliseren. Luchtpistolen en werktafels worden vaak in combinatie gebruikt met een AC- of SSDC-ionizer.

PDC-systemen zijn een goede keus voor plekken waar de luchtstromen laag zijn en de afstanden wat groter. De PDC-ionizers zijn ideaal voor plaatsing aan het plafond.

Referenties

[1] IEC61340-5-1, Protection of Electronic Devices from Electrostatic Phenomena – General Requirements, December 1998.

[2] Ionization and Electrostatic Charge Control in the Semiconductor Industry, SIMCO, 2002.

[3] ESD Journal, A Study of the Short Term Balance Properties of Ionizers of Various Technologies, Carl Newberg/Larry Levit, ION systems, July 23, 2002.