

## アルファ線イオナイザー

### 静電気除去装置

イオンシステムズ 柴崎 猛

イオナイザーは、ハードディスク製造工程でも、ウエハープロセス、メディア製造プロセスでゴミ対策、静電気放電によるヘッドの ESD 対策にイオナイザーが利用されています。

イオナイザーの方式・特徴を挙げた表です。(スライド1)  
イオナイザーは、通常は空気又はガスをイオン化して、空気分子から電子を取って正イオン、離れた電子が他の空気分子に捕らえられると負イオンが生成されます。これを静電気中和に用いるもので、夫々

- イオン生成量 (電気式は印加電圧に依存)、
- イオンを有効にする、即ちイオンの再結合を抑える方法 (ファンの利用、パルス制御)、
- イオンバランスの抑え方、
- 減衰時間の長短などに

**Ionization Methods**  
イオン生成方式

方式	原理
コロナ放電方式	電界集中による空気の局所的絶縁破壊作用
放射線方式	放射性同位元素からのアルファ線による電離作用
軟X線式	軟X線の光子の非弾性散乱による光電子放出作用
紫外線式	紫外線の光子吸収による電子放出作用

静電気学会編 静電気ハンドブック

(スライド1)

特徴があります。クリーンルームで使用できるようにしたものもあります。

また他の機器、装置同様に効率を維持するためにメンテナンスが不可欠です。定期的電極の清掃、寿命のための夫々電極・線源・X線管・光源の交換が必要です。

コロナ式 (定常式 = Steady DC) とアルファ線イオナイザーの当社製品での比較表で、機械的寸法、風量は同じです。イオンバランスとメンテナンスに相違が見られます。

イオナイザーで一つ注意すべきことは、評価の一つの減衰時間はイオンの量と風速に相関があり、風速が早ければ減衰時間が早くなりますが、作業者の目の乾燥、冷たい・冷感を与え、周辺のゴミを吹き上げるなどの問題があるので風速には配慮が必要である。

イオナイザーの評価は、CPM (Charge Plate Monitor) 「帯電プレートモニター」が用いられ、イオンバランスと減衰時間を測定します。米国 EOS/ESD 協会ではイオナイザーの規格、ANSI/S3.1があり、この評価用測定器を規定しています。簡単に150mm角の金属の平行板で、静電容量が20 pF ± 2 pF のもので、IEC、日本の RCJ でもこれを採用している。しかし当初の半導体を想定して作成されたもので、最近の MR Head のような静電容量のものに応用するには無理があると思われます。即ち CPM で見る電圧と MR Head のシキイ電圧とは必ずしも同じではないのではないか、とここ2, 3年の米国 EOS/ESD シンポジウムでも議論されています。

現在の CPM は、必ずしも最適ではなく、測定器のプロブはもっと応答が速いもので精度の高いものが望ましい。

コロナ式イオナイザーでは、物理的にイオンバランスをゼロボルトに抑えることは難しく、センサーなどを用いて制御しても、センサー以外の箇所では、ゼロにはなりにくく、また AC 方式では、一見バランスが落ち着いているように見えますが、微妙な変化があります。他に一時電源側の質に問題がある場合もあります、

ハードディスクの磁気ヘッドロードマップによりますと、記憶容量が高密度になるに従い、ESD 感度が低くなり、イオナイザーのイオンバランスは5 ボルト、1 ボルトとさらに厳しい要求が出てきています。このイオンバランス要求に厳密に対応できるイオナイザーとしては、即ちイオンの効率を維持しつつ、イオンバランスをゼロにすることは、近傍にセンサーを置く、等量の正負イオンが生成されるアルファ線利用のイオナイザー、軟 X 線イオナイザーが挙げられます。軟 X 線イオナイザー使用の場合は、X 線のリークを防止するための遮蔽が必要です。

そこでポロニウム 210 を用いたアルファ線を利用したイオナイザーを紹介します。

ポロニウム 210 などの放射性同位元素はアルファ粒子を放射します。アルファ粒子は、空気分子との衝突により空気分子をイオン化します。アルファ粒子が空気分子と衝突すると、空気分子の電子がはじき出されてプラスイオンになり、離脱した電子は別の空気分子に捕獲されてマイナスイオンを生成します。ですからプラスイオンとマイナスイオンは等量生成されます。1 c c 当たり数百万個のイオンを、正負イオン等量生成します。イオンの再結合を抑えて対象物へ速やかにイオンを運ぶためにファンや空気・ガスによる送風が必要です。

ポロニウム 210 が密封された容器の典型的構造図です。0.25 ミクロンから 0.15 mm の薄いフイルムで容器に収められた構造です。(スライド 2)

製品例としては円筒状容器の内壁に線源を埋めた密封容器で、ブロー用カートリッジ、イオナイザーに組み込む線源です。指先などを内面に差し込まないようにガードされています。吹き出しユニットに繋ぐ Nuclecel インライン型、NucleSpot で、他に帯状の板に埋め込んで用いたバー型があります。

各線源の放射能レベルは、イオナイザーとして機能するよ

う、十分なイオンを生成、送り出すために、ミリキュリーレベルのものとなっています。

これらは、廃棄の問題もあり販売と言うよりはリース形式の取引です。

一部ハードディスク業界で使われている製品例で、先ほどの比較表に述べました、コロナ式とアルファ線のイオナイザーで、ファンユニットに違いがあります。

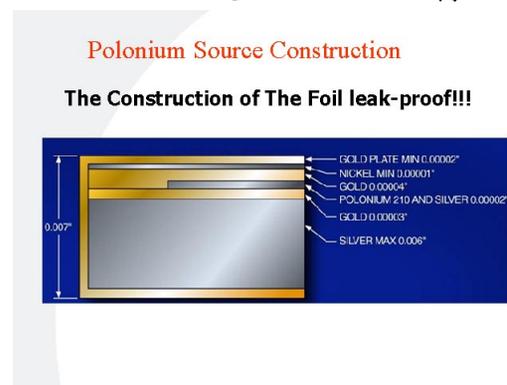
主に組み立て工程で使われています。(スライド 3)

5802 デスクトップ型ブロー (ファン 1 台)、吊り下げて広い範囲カバーする

5810 オーバーヘッド型ブロー (ファン 3 台)

アルファ線の安全性について、放射線の物質透過力を図に示します。(研成社 放射能と人体) (スライド 4)

アルファ線の透過力は比較的小さいことを示しています。



(スライド 2)



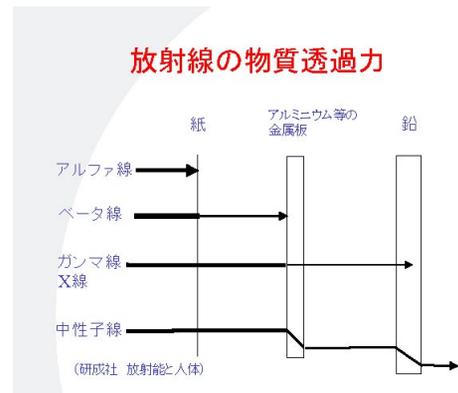
(スライド 3)

ポロニウム 210 はアルファ線とガンマ線を放射します。5メガエレクトロンボルトのアルファ粒子 (238,000 pair/second: 31mCi) と0.9メガエレクトロンボルトと支障のない低いレベルのガンマ線です。

例えば、ポロニウム 210 を使用した 5810a オーバーヘッド型 3 ファンでは、人の皮膚、表皮を透過することはない。

アルファ線、アルファ粒子は、アルファ壊変のときに放出される粒子で、陽子 2 個、中性子 2 個からなり、ヘリウムの原子核と同じである。アルファ線は飛程が短いため外部被曝では放射線に感受性のある生体組織が障害を受けることはない。

またポロニウム 210 放射能の半減期は比較的短い 138.4 日である。イオナイザーとしての有効期限は 12 - 13 ヶ月で交換となる。この種の密封容器は 1986 年来使われていますが、幸いなことに、未だ事故の報告はありません。



(スライド 4)

### Alpha Ionizing Blowers

- Bar code tracking
- Automated reporting for
  - End Users
  - NRC
  - Foreign governments
- Linked to ion.com



(スライド 5)

ポロニウム 210 は自然界に存在し、皮膚からの被曝はないが、食物より人体に入り存在している。人が放射線を一年間に自然界よりまた人工的なものを吸収する量を示したものである。

また一般的な人の年間被曝レベル率を、地球上の地域によって異なるが、宇宙から、大地から、ラドン (日本では温泉で知られています。米国北東部では呼吸器に支障を来たした報告がある。)、経口被曝、医療被曝のレベルを一般的情報として示す。

日常生活での年間被曝量を示す。(スライド 5)

ポロニウム 210 イオナイザーでの問題点は、各容器で 10 - 31.4 ミリキュリーは、放射線防止法で規定されている 100 マイクロキュリーよりレベルが高く、使用許可証無しには通常の輸入、使用は出来ない。

機器の構造としては安全設計を施しているのではあるが。

我国の放射線同位元素 (アイソトープ) の法規制があり、輸入通関手続きでは、輸入注意事項の規定により、「放射性同位元素等による放射線障害の防止に関する法律」に定められた放射性同位元素 (関税率表第 2844・40 号に該当するものに限る。) を輸入しようとする場合は使用許可証、販売業許可証又は届出使用者証明書を税関に提出しなければならないこととされていて、その扱い等は下記によることとします。

ポロニウム 210 は放射性同位元素で、その範囲は密封されているもので、その数量の最小値は 100 マイクロキュリーである。放射線取扱責任者を要す。

手続きとしては、日本アイソトープ協会にある用紙、使用者は放射性同位元素使用許可証 (様式 1)、販売業者は放射性同位元素販売許可証 (様式 2) を作成して文部科学省に

技術委員会 ESD コントロール分科会 (2004.1.23) より

申請する。この許可証を通常通関書類に加えることで輸入は可能である。

#### まとめ

目的にあわせたイオナイザーの選び方、使い方が必要である。

アルファ線イオナイザーのイオンバランスは、正負イオンは同じ量が生成されるので、優れている。

アルファ線は比較的放射能被爆の危険性は低い。

ポロニウム210は放射性同位元素で、日本の現行法では、高いレベルのものの輸入は難しい。その取り扱い方、導入、使用、廃棄などの管理に、放射線障害防止法に沿って、万全を期さねばならない。