

JACA No. 29—1993

クリーンルームにおける静電気対策指針

The Guidelines for Electrostatic hazards Control in Clean Rooms

JACA

社団法人 日本空気清浄協会

JAPAN AIR CLEANING ASSOCIATION

クリーンルームにおける静電気対策指針

(JACA No.29-1993)

社団法人 日本空気清浄協会
JAPAN AIR CLEANING ASSOCIATION

クリーンルームにおける静電気対策指針

目 次

1. 総論	1
2. クリーンルームにおける静電気と災障害	2
2.1 静電気概論	2
2.1.1 静電気の発生機構	2
2.1.2 静電気の作用	3
2.2 静電気とコンタミネーション	3
2.2.1 クリーンルーム内の静電気帯電と障害	4
2.2.2 微粒子の沈着現象と静電気	5
2.3 静電気と災障害	5
2.3.1 静電気トラブルの概況	5
2.3.2 静電気トラブルの現状	5
2.3.3 静電気トラブル発生の可能性	6
2.4 静電気とノイズ	6
2.4.1 静電気放電によるノイズ	8
2.4.2 静電気放電による誤動作等の実験方法	8
2.5 静電気対策の基本	8
2.5.1 帯電防止対策	8
2.5.2 静電気放電の発生防止対策	9
2.5.3 可燃性物質の着火防止対策	9
2.5.4 人体の帯電防止	9
2.5.5 静電気の測定管理	10
3. クリーンルームにおける人に関する静電気対策	13
3.1 対策の基本	13
3.2 クリーンルームにおける人体の帯電	13
3.2.1 人体接地と帯電	13
3.2.2 作業服の帯電	15
3.2.3 手袋等の帯電	16
3.2.4 履物の帯電	16
3.3 測定方法	16
3.3.1 測定の準備	16
3.3.2 人体帯電に関する測定	17
3.3.3 表面電位の測定	18
3.3.4 減衰特性の測定	19
3.3.5 摩擦帯電帯電電荷量の測定	20
3.3.6 表面漏洩抵抗の測定	21
3.4 静電気対策(帯電防止：制電)の方法	21
3.4.1 帯電防止法	21

3.4.2	制電性の等級及び必要な制電性の付与	24
3.4.3	手袋、下着、靴下、靴等及び人体の帯電防止	26
4	材料・機器・設備に関する静電気対策	26
4.1	床の静電気対策	26
4.1.1	帯電機構	26
4.1.2	帯電防止方法	27
4.1.3	測定管理	27
4.2	壁の静電気対策	29
4.2.1	帯電機構	29
4.2.2	帯電防止方法	29
4.2.3	測定管理	31
4.3	作業台・椅子等の静電気対策	32
4.3.1	帯電機構	32
4.3.2	帯電防止方法	33
4.3.3	測定管理	34
4.4	キャリアボックス等容器類の静電気対策	34
4.4.1	帯電機構	34
4.4.2	帯電防止方法	35
4.4.3	測定管理	36
4.5	エアフィルタの静電気対策	36
4.5.1	帯電機構	36
4.5.2	帯電防止方法	36
4.5.3	測定管理	37
4.6	洗浄工程における静電気対策	37
4.6.1	帯電機構	37
4.6.2	帯電防止方法	38
4.6.3	測定管理	39
4.7	ロボット・マニピュレータ類の静電気対策	40
4.7.1	帯電機構	40
4.7.2	帯電防止方法	40
4.7.3	測定管理	40
4.8	クリーン機器類の静電気対策	41
4.8.1	帯電機構	41
4.8.2	帯電防止方法	41
4.8.3	測定管理	41
5	管理指針	45
5.1	管理体制	45
5.2	日常管理	45
5.2.1	日常管理の目的	45
5.2.2	日常管理の管理対象	46
5.2.3	日常管理の管理方法	46
5.2.4	静電気の管理運営	46
5.3	不定常管理	48
5.4	主なTool/Equip 建材等の管理基準	48

クリーンルームにおける静電気対策指針

社団法人 日本空気清浄協会
クリーンルームにおける静電気対策指針専門委員会
委員長 増田 閃 一

1. 総論

半導体、超精密機械、医薬、バイオサイエンス等に代表される工業技術の進歩、あるいは医学の分野における臓器移植を始めとする手術の進歩は目ざましく、益々高度化の一途をたどっている。これらは分野を全く異にするものの、いずれの分野も、その背景には清浄あるいは無菌に近い環境が要求されるために^{1,2)}、環境の空気清浄化技術が基盤になっている。

クリーンルーム、スーパークリーンルームは、以上のような新しい技術ニーズに対して開発されたもので、これには清浄化のために多くの技術が導入されている³⁾。中でも半導体の製造においては、集積度の増大とともに微細化技術が極限近くに到達しており、粒径サブマイクロンのじん埃といえども欠陥不良の原因になる⁴⁾。このことから、高度な空気清浄化技術とコンタミネーション制御技術が実施されている。例えば、クリーンルーム内における発じんの制御技術はいうまでもなく⁵⁾、気流の制御によるじん埃の付着防止⁴⁾、静電気の吸引力を応用したじん埃の捕集技術等⁶⁾が、これらの製造工程に導入されている。

このように、静電気は空気清浄化技術の一つとして応用されているが、その反面、クリーンルームの中に帯電物体が存在すると、これにじん埃が吸引され付着するために汚染の原因ともなる。したがって、静電気はクリーンルームにおけるコンタミネーションの防止に放置できない問題になっている³⁾。さらに静電気は単にコンタミネーションだけの問題に留まらず、クリーンルームの中で洗浄用の可燃性有機溶剤が使用されると、これが着火爆発・火災を誘発する引金になることもある⁷⁾。また、その中でマイクロエレクトロニクス機器、コンピュータ支援機器等が取り扱われていると、静電気放電に伴って放射される電磁ノイズがそれらの誤動作を引き起こす原因にもなる⁸⁾。

本指針は、以上のような静電気が原因となって発生する種々の災害・障害（以下、災障害という）を防止する目的から、クリーンルームにおける静電気災障害の防止対策全般についてまとめたものである。中心は静電気に起因して発生するコンタミネーションの防止で、従来それぞれの目的、立場から実施されていた静電気対策がここに集大成されている。しかし、静電気対策は、防止技術のみによって実現することは現状においてはまだ困難な技術段階にある。したがって、本指針ではこれを安全教育等によって補足する意味から、指針の第2章には静電気の基礎理論、現象等についてもまとめてある。また、災障害の原因には作業者の帯電が比較的多いことから、この対策については第3章にまとめ、第4章、第5章に具体的な防止技術、対策のための管理基準等が示されている。さらに、本指針をまとめるに当たっては、日本空気清浄協会の中に研究委員会を設け、ここでクリーンルームにおける災障害の実態を始め、指針を理解する上で、また、静電気対策を実施する上で参考になる文献、関連法規等について調査研究したので、これらの結果が参考資料として末尾に示されている。（本誌では参考資料を省略）。

以上のように、この指針は、研究委員会で静電気災障害防止対策についての審議を重ね、単なる防止技術のみを示したのではなく、静電気の安全教育、対策を進める上で参考となる資料も合わせて総括的にまとめられている。しかし、この指針の中に示されている内容は、空気清浄協会の技術指針として推奨できる必要最小限の静電気対策を示したもので、強制力を持つものでもなく、これで十分であるとも限らない。したがって、静電気対策を進めるに当たっては、本指針を基本に、他の指針⁹⁾、参考文献も参考にして頂き、不十分な点はこれらによって補足しながら、災障害の発生防止に努められることをお願いしたい。