

# 富士電機クリーンルームの紹介

横幕 博行 (よこまく ひろゆき) 富士電機システムズ(株) 電機プラント本部 第三統括部長

日下 豊 (ひした ゆたか) 富士電機システムズ(株) 電機プラント本部 第三統括部 課長

## 1. はじめに

クリーンルームとは、空気中に浮遊する微粒子や微生物が、決められた清浄度レベル以下に管理され、必要に応じて温度、湿度、室圧、気流、静電気、ケミカルガス濃度などについても管理が行なわれている空間のことである。

浮遊微粒子は、HEPA (High Efficiency Particulate Air) フィルタやULPA (Ultra Low Penetration Air) フィルタと呼ばれるフィルタとファンモータを組合せた「ファンフィルタユニット (FFU)」で除去される。FFUによって、「ゴミ」を除去することで、製品歩留り悪化を防止することがクリーンルームの主な役割である。

最近では、デジタル家電や携帯端末等の発展に伴い半導体、FPD (Flat Panel Display) が急成長している。半導体では、300mm ウェハ、65nm ルールのプロセスが量産段階に入っており、45~35nm が研究段階で実用化間近の状況である。

また、FPDではTV用として、CRT (ブラウン管) に取って代わって、プラズマディスプレイとLCD (液晶ディスプレイ) が飛躍的に伸長している。生産効率向上のために、基板サイズの大型化が進み、第8世代 (G8) が量産化され、更に第10世代 (G10) の3m規模の製造ラインが計画されている。

## 2. クリーンルームの特徴

クリーンルームはさまざまな分野で採用されており、その構成や規模も、その目的や運用の状況も各種各様である。

クリーンルームシステムは、「循環系設備」と熱源等の「ユーティリティ設備」に分けられる。

循環系は、天井部に設置されてクリーン化を行なう

FFU、内装 (壁・床・天井)、温度制御を行なうドライコイルユニット等で構成され、清浄度・温湿度といったクリーンルーム性能に大きく影響する重要なコア部分である。

クリーンルームの清浄度や温湿度などの性能は、生産の歩留まりや品質に密接に影響することから、クリーンルーム設備を空調設備の延長とは考えずに、むしろ製造設備の一部としてとらえるべきである。

清浄度や温湿度精度が高くなるほど、クリーン化や温度制御のための風量が大きくなり、設備全体に占める循環系のウェイトが大きくなる。

循環系の適切なエンジニアリングや施工管理、評価技術がクリーンルームの性能にとって重要である。

コンピュータによる気流シミュレーション解析技術やクリーンルーム実験室での気流可視化技術などの先進技術を駆使し、例えば天井に設置するFFUの台数や配置、吹出し風速の最適化や、搬送ロボットの動きに伴う気流の乱れなどを解析し、クリーンルームの設計に役立てている。

### 2.1 局所クリーン化

近年では、必要なエリアのみを清浄化する「局所クリーン化」の手法が取り入れられている。

半導体製造では、製造装置側にクリーンユニットを搭載して内部をクリーン化し、ウェハを密封容器に入れて搬送するFOUP (Front Opening Unified Pod) システム等により、クリーンルーム全体の清浄度を抑えて省エネルギーと初期コストの低減を図っている。FPD製造では、局所クリーン化が進んでいなかったが、基板サイズの大型化が進み、清浄度・温湿度の維持が困難になったため、局所クリーン化へのチャレンジが始まっている。

### 2.2 クリーンルームのエネルギー

クリーンルームの清浄度は、空気をフィルタでろ過することで維持されている。従って、清浄度が高くなるほど空気循環量が大きくなり、搬送動力が増大する。同時に温湿度条件を維持するための熱源エネルギー