

対策概要

- 必要最小限の作業エリアのみをクリーン化し、クリーンルーム全体のクリーン度を適正化することで、清浄度維持に係る消費エネルギーを削減する。

導入可能性のある業種・工程

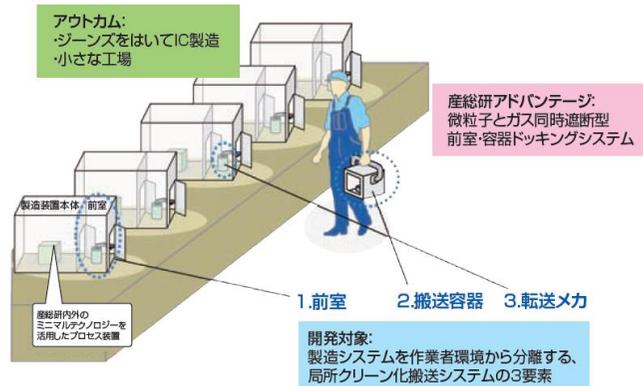
■ 半導体製造工程

原理・仕組み

- クリーンルームでは、ファンフィルタユニット（FFU）により処理した清浄空気を循環させることで清浄度を維持している。清浄度を維持するエリアを限定してクリーンルーム全体の清浄度を緩和することで、FFUで処理する空気量が抑制され電力消費量の削減につながる。

半導体製造工程における対策例^[1]

- ・ 半導体製造工程では、半製品をSMIF(Standard Mechanical Interface)やFOUP(Front Opening Unified Pod)と呼ばれる密閉容器に格納し、密閉型製造装置により加工する方式が導入されている。



出所) [1]独立行政法人(現:国立研究開発法人)産業技術総合研究所「産総研 2009 No.1」
<https://fabssystem.jp/sansoken200901.pdf> (閲覧日: 2024年2月16日)

局所クリーン化に用いる主な機器^[2]

- ・ 局所クリーン化のために使用される主な機器は以下のとおりである。



クリーンブース

室内環境よりもクリーンな環境が要求される場合に設置



FFU搭載型局所排気ユニット

局所的にクリーンな環境が要求される場合に設置

出所) [2]TSCP産学連携研究会「クリーンルーム省エネガイドライン 2022年3月」
<http://tscp.u-tokyo.ac.jp/documents/cleanroom.pdf> (閲覧日: 2023年12月11日)

効率・導入コストの水準

- 効率水準: -
- 導入コスト水準: -

導入効果

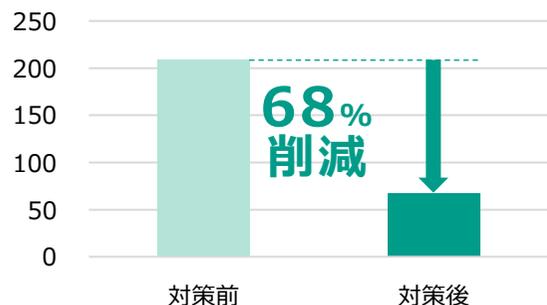
- Class10※のクリーンルームに局所クリーン化技術を導入して、クリーンルーム全体の清浄度をClass1,000※にできたケースにおける試算例は以下のとおり。

※：アメリカ連邦規格Fed. Std. 209D クラス10：JIS ISO クラス4相当、クラス1,000：JIS ISO クラス6相当

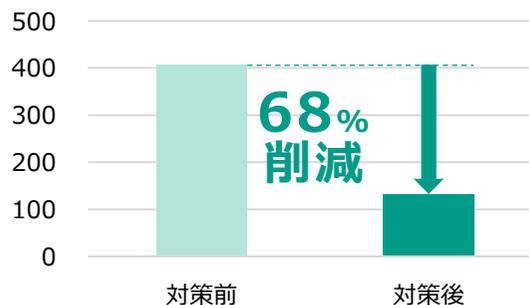
導入効果の試算例

- 各指標で68%削減できる試算結果。

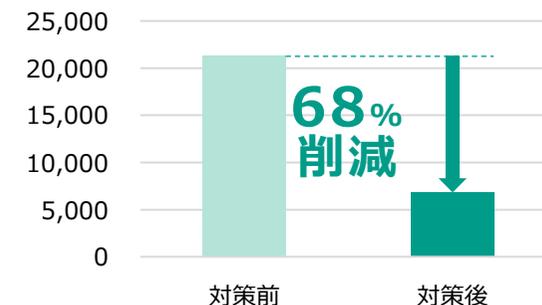
エネルギー消費量 (kL/年)



CO₂排出量 (t-CO₂/年)



エネルギーコスト (千円/年)



計算条件

- FFUにインバーターは導入されておらず、処理風量に応じて稼働台数を削減した場合を想定した。

項目	記号	Before	After	単位	数値の出所、計算式
電気の単価	①	22.76	22.76	円/kWh	【参考①】
電気の一次エネルギー換算係数	②	8.64	8.64	GJ/千kWh	【参考①】
電気のCO ₂ 排出係数	③	0.434	0.434	t-CO ₂ /千kWh	【参考①】
class10の室容積	④	1,000	75	m ³	想定値 20m×10m×5m、5m×5m×3m
循環回数	⑤	300	300	回/h	資料 ^[3] を基に想定
class1,000の室容積	⑥	0	925	m ³	④b - ④a
循環回数	⑦	0	80	回/h	資料 ^[3] を基に想定
処理風量（室容積×循環回数）	⑧	300,000	96,500	m ³ /h	④×⑤ + ⑥×⑦
FFU定格風量	⑨	15	15	m ³ /min	資料 ^[4] を基に想定
FFU定格消費電力	⑩	0.32	0.32	kW	資料 ^[4] を基に想定
年間稼働時間	⑪	8,760	8,760	h/年	想定値
電力消費量	⑫	936.3	302.7	千kWh/年	⑧÷(⑨×60分/h)×⑩×⑪÷1,000
エネルギー消費量	⑬	8,089	2,616	GJ/年	⑫×②
エネルギーの原油換算係数	⑭	0.0258	0.0258	kL/GJ	【参考①】

計算式の添え字bはBefore、aはAfterを示す。

出所) [3]株式会社技術情報協会「最新クリーンルーム運用管理ノウハウ集」(2009年6月)

[4]株式会社三興エンジニアリング「クリーンルーム・関連機器総合カタログ」<https://www.sanko-engineering.co.jp/files/clean-room.pdf> (閲覧日: 2023年10月18日)

計算結果

- FFUの電力消費量を対象とした試算結果である。

項目	記号	Before	After	単位	計算式
エネルギー消費量	⑮	209	67.5	kL/年	⑬×⑭
CO ₂ 排出量	⑯	406	131	t-CO ₂ /年	⑫×③
エネルギーコスト	⑰	21,309	6,890	千円/年	⑫×①

備考

- FFUにインバーターが導入されている場合は、インバーターにより風量を低減した方が省エネ効果が大きくなることもある。