

研究生:	黃佳松
研究生(英文姓名):	Chia-sung Huang
論文名稱:	半導體廠潔淨室氣流模擬分析與省能運轉策略
英文論文名稱:	Airflow Simulation of Semiconductor Clean Room and Energy Saving Operation Strategy
指導教授:	簡良翰；蔡尤溪
指導教授(英文姓名):	Liang-Han Chien ; Yew-Khoy Chuah
學位類別:	碩士
校院名稱:	國立臺北科技大學
系所名稱:	冷凍空調工程系所
學號:	91458506
學年度:	94
語文別:	中文
論文頁數:	64
關鍵詞:	潔淨室；氣流模擬分析；外氣空調箱；潔淨室壓力；節約能源
英文關鍵詞:	Make Up Air Handling Unit ; Air Flow Modeling ; Clean Room Pressure ; Energy Saving
被引用次數:	0

[摘要]

本研究利用計算流體力學分析軟體，以Class 100之無塵室實際尺寸（28.8 m 長 x 48 m 寬 x 21 m 高），將現場配置並輸入實際之風量、壓力等邊界條件，模擬整個循環系統所經過各元件之流場與壓力分佈；並與現場之壓力等實際值再探討外氣空調箱系統(MAU)送風量、製程排氣系統、風車濾網組(FFU)運轉與潔淨室壓力變化之影響，以設計策略。本研究之案例顯示，每增加外氣進氣量壓力1 Pa，則潔淨室壓力增加0.25 Pa；而FFU轉速每增加 7 rpm，則潔淨室壓力增加0.25 Pa，或增加FFU 轉速27 rpm，則FFU維修層壓力增加1 Pa。

[英文摘要]

In the present study, air flow fields and pressure distributions of a full scale class 100 semiconductor clean room dynamics (CFD) model that incorporates flow resistances of various components in the air path. The fan-performance velocity curves of the dry coil and the ULPA are included in the model. The pressure and velocity distributions of the measurement in a clean room system during operation. Various MAU pressures and FFU fan speeds were simulated to obtain the pressure and velocity distribution. The simulation results were interpreted from the energy conservation view point. The results of the present study indicate that the clean room pressure increases 0.25 Pa for every increment of 1 Pa pressure in the maintenance space above FFU increases 1 Pa for every 2 Pa increment of MAU pressure or 27 rpm.

[論文目次]

摘要	i
ABSTRACT	ii
誌謝	iv
目錄	v
表目錄	vii
圖目錄	viii
第一章 緒論	1
1.1 前言	1
1.2 研究目的	2
1.3 研究方法	3
第二章 文獻回顧	4
2.1 潔淨室建築結構	4
2.2 潔淨室FFU空氣循環次數 (次/小時)	5
2.3 外氣補給量 (Make Up Air)	7

2.4 無塵室之氣流場特性	10
第三章 數值模式	11
3.1 統御方程式	11
3.2 數值方法	13
3.2.1 對流－擴散方程式的差分形式	13
3.2.2 壓力－速度耦合關係的處理	16
第四章 幾何外型及各項元件邊界條件之假設與設定	19
4.1 實際潔淨室與本研究模擬潔淨室之差異	19
4.2 幾何外型及各項元件邊界條件之假設與設定	22
4.2.1 風車濾網組 (Fan Filter Unit)	22
4.2.2 超高效率濾網 (ULPA)	23
4.2.3 開孔高架地板 (Perforated Floor)	24
4.2.4 排氣系統 (Exhaust System)	25
4.2.5 回風管道間 (Return Air Shaft)	26
4.2.6 外氣補給量 (Make Up Air)	27
4.2.7 乾盤管 (Dry Coil)	27
4.2.8 潔淨室洩漏率 (Clean Room Leakage)	29
4.2.9 邊界條件之設定	29
4.2.10 其他假設與設定條件 (Others)	30
4.3 格點獨立分析	30
第五章 模擬案例的分析	34
5.1 模型R950-P340 模擬結果分析	34
5.2 潔淨室壓力現場調查與模型R950-P340 模擬結果比較	38
5.3 改變外氣量及FFU運轉曲線對潔淨室壓力之模擬結果	40
5.4 模型R800-P290 模擬結果分析	51
5.5 模型R1070-P390 模擬結果分析	55
第六章 結論	59
參考文獻	61
符號彙編	63

[參考文獻]

- [1] 林洋閔、胡石政，「半導體廠設備耗能指標之建立及其在節能上之應用」，台灣綠色生產力基金會，第54期。
- [2] 胡石政、陳明坤，「半導體無塵室節約能源之可行方法」，中國冷凍空調雜誌，第35期，P88-93，DEC 199
- [3] 江秉芳，在回風室安裝薄板對潔淨室流場均勻度之影響研究，碩士論文，大同大學機械工程研究所，台北，20
- [4] 伍玉平，潔淨成形污染控制之氣流組織分析與研究，碩士論文，國立中山大學機械與機電工程研究所，高雄，
- [5] 黃富加，FFU單向流潔淨室流場量測與流場影響因子分析，碩士論文，國立交通大學機械工程研究所，新竹，
- [6] Cheng, M., Liu, Lam, G., R., Cai, Y.K. and Lee, E.L., 1999, "Approaches for improving uniformity in unidirec
Vol. 34, No. 3, pp. 275 – 284.
- [7] Hu, S.C., Wu, Y.Y. and Liu, C.J., 1996, "Airflow characteristics in cleanrooms," Building and Environment
- [8] 董雲春，2002，「以數值模擬分析亂流型無塵室之通風性能」，國立台北科技大學冷凍空調系碩士論文。
- [9] 魏嘉言，2001，「計算流程式在無塵室空氣流場分析之應用」，國立清華大學工程與系統科學系碩士論文。
- [10] Hu, S.C., and Chuah, Y.-K., 2002, "Performance comparison of axial fan and fan-filter unit (FFU) type clea
Part1, 2002, p 1014-1022.
- [11] AIRPAK 2.1 User' s Guide, Vol. 1-4, FLUENT Inc. 2004.
- [12] Patankar, S. V., 1980, Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere, Washington, New York
- [13] FED 209E, 1992, FEDERAL STANDARD 209E, "Airborne Particulate Cleanliness Classes in Cleanrooms
Federal Supply Service, General Services Administration, for the use of all Federal agencies.