

研究生:	蕭君賢
研究生(英文姓名):	Chun-Hsien Hsiao
論文名稱:	液晶面板廠微環境污染物分佈之數值模擬分析
英文論文名稱:	Numerical Simulation of the Contaminant Distribution Within the TFT-LCD Mini-Env
指導教授:	施陽正
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:	92458522
學年度:	94
語文別:	中文
論文頁數:	91
關鍵詞:	液晶面板；計算流體力學；微環境；緩衝區
英文關鍵詞:	TFT-LCD；Computational Fluid Dynamics (CFD)；mini-environment；buffer zone
被引用次數:	0

【摘要】

液晶面板（TFT-LCD）產業，從第3.5代至第7代一直都在尋求更大尺寸產品的發展，產品尺寸越大，相對地製程增加成本支出，於是微環境（mini-environment）已是現今不可或缺的潔淨空間。採用微環境之設計方式，除了可耗，因此將來在液晶面板產業中，微環境已是未來的發展趨勢。

本研究的目的是以計算流體力學方式分析微環境內部污染物的分佈情形，數值模擬主要是針對機台在運轉中，所產生之微粒（particle），觀察在不同環境條件下，污染物的擴散與排除情形。在模擬案例中環境條件的控制包括微環境門的打開與關閉，排氣系統之啟動與停止。由模擬結果得知，當微環境的門打開並且排氣系統停止時，化學有機污染物會擴散到微環境內影響產品之良率，因此本研究利用垂直氣流形成緩衝區而觀察微環境在負壓條件下，流場與污染物分佈的情形。

【英文摘要】

From G3.5 to G7, the industries of Thin Film Transistor-Liquid Crystal Display (TFT-LCD), are all seeking the development of larger size products. As the product size increases, larger processing machines and factory space are required. If the environment of cleanroom is not clean enough, the product yield will be affected. Hence, the mini-environment has become indispensable in modern technology of cleanroom. It does not only meet the individual process, but also meet the energy-saving requirement. Therefore, the mini-environment has already been widely used in TFT-LCD.

The objective of this study is to analyze the contaminant distribution within the mini-environment by the method of computational fluid dynamics (CFD). The study focuses on the spread and removal of contaminants generated from the operating machines under different environmental conditions. The study mainly includes volatile organic compounds (VOC) and fine particles. The effects of four environmental conditions, including the door opening and closing, the on/off of the exhaust system, on the spread and removal of contaminants are discussed. In the CFD simulation results, it can be found that both of them agree well. According to the numerical simulation results, when the door is opened and the exhaust system is off, the chemical organic pollutants will spread to the mini-environment and affect the product yield. To isolate the cleanroom environment, the concept of buffer zone, formed by a vertical airflow, is adopted in this study to investigate the flow field and pollutant distribution within the mini-environment under the operating condition at negative pressure.

【論文目次】

摘要 I	
ABSTRACT II	
目錄 IV	
表目錄 VII	
圖目錄 IX	
第一章 緒論 1	
1.1 研究動機 1	

1.2 潔淨室與微環境簡介	2
1.3 研究目的	7
1.4 研究方法	8
第二章 文獻回顧	9
2.1 液晶顯示器發展史	9
2.2 液晶面板製程簡介	11
2.2.1 陣列製程	12
2.2.2 液晶注入製程	13
2.2.3 模組製程	13
2.3 台灣中小尺寸液晶顯示器產業發展情況	14
2.4 潔淨室微環境污染物控制	15
第三章 數值模式	19
3.1 理論模式	19
3.1.1 統御方程式	19
3.1.2 紊流流場模式	20
3.2 數值方法	23
3.2.1 對流－擴散方程式的差分形式	23
3.2.2 壓力－速度耦合關係的處理	25
3.2.3 求解方法與收斂條件	28
3.3 數值方法驗證	30
第四章 數值模擬分析	32
4.1 物理模型與量測位置	33
4.2 基本假設	34
4.3 幾何外型及邊界條件設定	34
4.4 格點獨立分析	38
4.5 模擬研究	40
第五章 潔淨室內微環境模擬案例	41
5.1 模型1模擬結果與文獻實驗做比對	41
5.1.1 模型1-案例1: 微環境門關閉，排氣系統開啓	41
5.1.2 模型1-案例2: 微環境門關閉，排氣系統停止	45
5.1.3 模型1-案例3: 微環境門打開，排氣系統停止	49
5.1.4 模型1-案例4: 微環境門打開，排氣系統開啓	53
5.2 模型2(微環境進風口位置移位)模擬結果	57
5.2.1 模型2-案例1: 微環境門關閉，排氣系統開啓	57
5.2.2 模型2-案例2: 微環境門關閉，排氣系統停止	60
5.2.3 模型2-案例3: 微環境門打開，排氣系統停止	62
5.2.4 模型2-案例4: 微環境門打開，排氣系統開啓	65
5.3 模型3(微環境與潔淨室間增加緩衝區)模擬結果	69
5.3.1 模型3-案例1: 微環境門關閉，排氣系統開啓	69
5.3.2 模型3-案例2: 微環境門關閉，排氣系統停止	72
5.3.3 模型3-案例3: 微環境門打開，排氣系統停止	74
5.3.4 模型3-案例4: 微環境門打開，排氣系統開啓	77
第六章 結論	85
參考文獻	87
符號彙編	90

[參考文獻]

- [1] 兩兆雙星計畫，經濟部投資業務處，<http://www.investintaiwan.nat.gov/>
- [2] U.S. Federal Standard 209-version E, “Airborne Particulate Classes for Cleanrooms and Clean Zones” ,W.
- [3] International Standard ISO14644-1, “Cleanrooms and Associated Controlled Environment-pat1 ” :Classific Standardization(ISO),New York,USA,1999.
- [4] FLUENT 6.1 User’ s Guide, FLUENT Inc.2003.
- [5] AIRPAK 2.1 User’ s Guide, FLUENT Inc.2004.
- [6] Y. K. Chuah, C.H. Tasi and S.C. Hu, “Simultaneous Control of Particle Contamination and VOC Pollution U Environment That Contains a Coating Process,” Building and Environment Journal.Vol .35, 2000, pp.91-99.
- [7] 元智大學液晶光電研究所，「我國液晶產業概況」，<http://140.138.140.197//>
-

- [8] 洪一峯，“液晶注入之批次加工機台排程”，碩士論文，國立清華大學，新竹，2004年。
- [9] 李俊昇，“液晶面板組裝廠批量製程派工法則之設計”，碩士論文，國立交通大學，新竹，2003年。
- [10] 元太科技股份有限公司，<http://www.pvi.com.tw/>
- [11] 統寶光電股份有限公司，<http://www.toppoly.com/>
- [12] 友達光電股份有限公司，<http://www.auo.com/>
- [13] 奇美電子股份有限公司，<http://www.cmo.com.tw/>
- [14] 廣輝電子股份有限公司，<http://www.qdi.com.tw/>
- [15] 中華映管股份有限公司，<http://www.cptt.com.tw/>
- [16] 瀚宇彩晶股份有限公司，<http://www.hannstar.com/>
- [17] 群創光電股份有限公司，<http://www.innolux.com.tw/>
- [18] Hu, S. C., Wu, Y. Y., Liu, C. J., 1996, “Measurement of Air Flow Characteristics in A Full-scale Clean Room”, pp.128.
- [19] O.Rouaud, M.Havet,C.Sollic, “Influence of External Perturbations on a Minienvironment : Experimental Investigation”, Journal.Vol.39, 2004, pp.863-872.
- [20] 顏銘志，“超潔淨無塵室流場分析與改善之研究”，碩士論文，國立臺北科技大學，台北，2000年。
- [21] S. C. Hu, Y. K. Chuah, “Deterministic Simulation and Assessment of Air-recirculation Performance of Unidirectional Flow Concept,” Building and Environment Journal.Vol.38, 2003, pp.563-570.
- [22] 黃富加，“FFU式單向流潔淨室流場量測與流場影響因子之分析”，碩士論文，國立交通大學，新竹，2003年。
- [23] 吳仁傑，“微環境特性之研究”，碩士論文，國立臺北科技大學，台北，2001年。
- [24] S. C. Hu, “Airflow characteristic in the outlet region of a vortex room air diffuser,” Building and Environment Journal.Vol.38, 2003, pp.135-145.
- [25] K.W.D.Cheong,E.Djunaedy,T.K.Poh,K.W.Tham,S.C.Sekhar,N.H.Wong,M.B.Ullah, “Measurements and correlation of air flow characteristics in a cleanroom,” Building and Environment.Vol.38, 2003, pp.135-145.
- [26] 許榮郎，“液晶面板廠無塵室之氣態化學污染物量測分析及研究”，碩士論文，國立臺北科技大學，台北，2001年。
- [27] Scheler, W. Vorberg, P. Schneider H. and Fabian, P. “SMIF integration of a wafer prober by components of a cleanroom,” Environmental Science, pp.211-217,1995.
- [28] Tannous, A. G., “Air flow simulation in a minienvironment,” Solid State Technology, pp.9-18, 1996.
- [29] Kuehn, T. H., H. Thomas “Computer Simulation of Airflow and Particle Transport in Cleanrooms,” Journal of Cleanroom Technology, 1988.
- [30] 魏嘉言，“計算流程式在無塵室空氣流場分析之應用”，碩士論文，國立清華大學，新竹，2000年。
- [31] 魏嘉言，“計算流程式在無塵室空氣流場分析之應用”，碩士論文，國立清華大學，新竹，2000年。
- [32] 董雲春，“以數值模擬分析亂流型無塵室之通風性能”，碩士論文，國立臺北科技大學，台北，2001年。
- [33] W. S. Fu, S. J. Yang, “Numerical Simulation for Variations of Airflow Induced by an Object in and Out of a Cleanroom,” Journal of Cleanroom Technology, 1999, pp.593-609.
- [34] S. C. Hu,Y.K.Chuah, “Deterministic simulation and assessment of air-recirculation performance of unidirectional flow concept,” Building and Environment.Vol.38, 2003, pp.563-570.
- [35] 洪嘉宏，“射出成形機之微環境潔淨室內氣流組織及污染濃度控制分析”，碩士論文，國立中山大學，台北，2001年。