

FPD 工廠之節能與環保對策

金屬中心產業研究組 盧素涵

出版日期：2010.12.22

一、前言

在半導體與平面顯示器的大型工廠中，正在推動環保晶圓廠化，以徹底管理設備與裝置的能源使用量。另一方面，目前現有的工廠也一一找出能源浪費的地方並實施對策，大幅節省能源。此外，節能對策特別重視費用的節省效果，因此，相當重視低價的產品以及系統。

二、先端的節能技術

半導體與 FPD 工廠降低排放溫室效果氣體的對策，主要有：抑制能源使用量以及導入溫室氣體的除害系統。在最新型的工廠中，除了實施設備與裝置的最佳化工程之外，同時還縝密地模擬能源使用量，盡力減少能源的浪費。

例如，聚集了 SHARP 第十代（10G）LCD 工廠以及薄膜太陽能電池廠的「GREENFRONT 堺市廠」，就將 19 家相關企業集中到一處，簡約作業製程，彼此共有材料以及公共設施，控制需要使用卡車搬運等的物流在最小限度，比起以往的 LCD 工廠，成功降低 35% 的二氧化碳原單位排放量。該設施的節能對策就是使用 IT、大尺寸 LCD、寬頻等設備，將工廠的能源源頭「視覺化」，並進行能源使用量的預測、危險預測與最佳運轉的管理，因此，成功地以整體 GREENFRONT 堺市廠的規模實施節能化以及省力化。透過這些系統，集中以公共設施提供各工廠可以共同使用的電力、純水、壓縮氣體、氮氣等，一年約可降低 4 萬 8000t 的二氧化碳排放量，比起分散供應的模式而言，經計算，大約成功降低了 20% 左右。

此外，到目前為止，各工廠每天以 50 輛卡車來往運送 LCD 面板的玻璃基板以及彩色濾光板零配件。對於這一點，該設施以「棟與棟搬運系統」連接隔壁的各家工廠，讓零配件的搬運好似在同一家工廠內部順利移動一樣，一年約可降低 3,300t 的二氧化碳排放量。此外，還安裝了高階處理水再生系統，可以回收和使用排放的廢水，此外，再加上廠區內的排水循環系統在內，高階地處理公共下水道的排水，因為有效地活用一部分生產活動中的用水，也有效地促進活用水資源。此外，還採用 LED 照明，比起以前的照明，一年大約可以減少 1 萬 7,750t 的二氧化碳排放量。

在大量使用特殊氣體的半導體以及 FPD 工廠中，則採用了針對溫室效應指數較高的氣體的除害系統。該除害系統的導入比例越高，就越可以減少更多的溫室氣體，因此可視為一套有效的對策。但因無法與利益產生直接連結，就嚴峻的景況以及費用節省效果的角度來考量，預估未來在採用方面，將不會出現快速成長。

三、空調最佳化

目前現有的工廠若想更進一步實施節能，就必須掌握能源的浪費之處。半導體與 FPD 工廠中的空調系統是否達到最佳化，與能否降低二氧化碳排放量以及降低成本有直接相關。因此，在工廠中實施渦輪冷凍機的最佳化、熱源系統的最佳化、採用高性能濾網、導入自然通風系統等，可達到節約能源的目的。另一方面，比起推動節能化的大規模工廠等的大規模熱源系統，目前以改善中小容量熱源系統，來進行節能的活動並不多。三菱重工業推出一般空調以及中小容量鍋爐的戰略機種的「eco 渦輪 ETI」系列。該系列產品的冷凍能力由 150~500USRt，最大特徵為擁有業界中最高階的高效率。該系列改良了壓縮機，採用了高性能的兩段式開放式葉片。除了葉片採用高精度的機械加工製成以提高品質之外，還降低壓縮機部分的機械損耗。IPLV (Integrated Part Load Value: 總部分負載效率) 為 10.2，部分負載最高 COP (能源消費效率) 為 19.1。電費比以往的機器相比，年度約可節省 62% (約 384 萬日圓)，並約可減少 62% (約 100.5t) 的二氧化碳排放量。

Nitta 於 2010 年 5 月發表節能型 HEPA 濾網「ESPRESSTTS 350D」。以前的 HEPA 濾網的空氣通過阻力 (壓抑損失) 較大，能源消耗量也較大。ESPRESSTTS 350D 的濾網結構為：採用長條狀的隔片作為玻璃纖維濾材，與 V 字型安裝摺疊式袋狀濾材。透過該設計，將深度從以前的 292mm 拉長到 350mm，也比以前的機種降低了 26% 的初期壓力損耗，增加了粉塵的保存容量，因此，可長時間使用在低壓力損耗區域，並最大可以降低 38% 送風機的消費電力。

在鋰離子電池等的製程中，必須創造出無水分以及無二氧化碳的空氣環境，DAIKIN 便推出了「去除二氧化碳供應乾空氣供應系統」。在電池大容量化上不可或缺的金屬正極材料，如果吸收了空氣中的水分或是二氧化碳，就會降低電池的性能。因此，鋰離子電池的製程，必須實施空氣成分的管理。一般系統供應以壓力吸附法去除水分以及二氧化碳的空氣，因此，為了提高二氧化碳的吸附率，將處理空氣的壓力提高到 5~7 倍，讓吸附劑「沸石」吸附並去除二氧化碳。這個方式因為使用了壓縮機等零件，體積較大，也消耗大量的電力。而新系統則使用了結合用來吸收水分的「矽膠」素材以及用來吸收二氧化碳的「特殊沸石」素材的雙材料吸收滾輪，並讓空氣通過這個滾輪，因此，可以去除 99.9% 的水分以及 95% 以上的二氧化碳。此外，吸收滾輪採用了蜂窩結構，可以在不改變壓力的狀態下實施空氣的處理，比起一般的壓縮吸收式系統而言，大約可以節省 60% 的運轉成本，以及減少大約 50% 左右的空間。

四、晶圓廠的全電力化

此外，有些工廠也透過降低石化燃料 (重油) 以及二氧化碳排放量的作法，以期能夠降低對環境的負擔，並考慮實施「工廠零重油化」的活動。如果能導入

熱幫浦或是電氣鍋爐，以取代空調以及造排水設備的加溫，就可以達到完全的零重油狀態。此外，零重油化還具有可以排除引發火災原因的優點。日本電力公司爲了降低對環境的負擔，推薦廠商實施「晶圓廠的全電力化」活動以提升工廠的購電量，目前已經開始著手開發用戶。關於這一點，如何提高熱幫浦以及電氣鍋爐這一類熱源系統的效率並降低成本，將會是能否成功的關鍵。

三菱重工業目前正致力於推廣渦輪壓縮式熱幫浦「eco 渦輪溫水熱幫浦 ETW」的銷售活動。一般而言，工廠都以燃燒油類或是氣體的方式製作 80°C 左右的溫水，如果採用這套系統，就可以捨棄石化燃料，直接以電力連續提供 80°C 的溫水。因爲不需使用石化燃料的關係，可以有效降低二氧化碳的排放量，並且，因爲有效散熱而具有節能的效果，甚至更可以進一步幫助降低營運成本。