



FLUKE®

至精至準 智造未來

福祿克測試儀器半導體行業應用產品手冊

人工智能、智能駕駛等應用驅動下，半導體晶片電路設計越來越複雜，對晶片設計及製造過程也提出更高要求。

福祿克測試解決方案應用於半導體行業關鍵流程：晶片研發熱像檢測、晶片生產廠務系統運維、單晶矽片製備精準測溫、薄膜沉積工藝精準測溫、晶片拋光精準測溫等，您可通過此手冊了解具體應用信息和詳細的技術內容。

Part.A

單晶矽片製造

多晶矽

拉晶

切割

研磨

拋光

清洗

封裝

Part.B 電路設計中心

電路設計

CAD

版圖設計

光罩製作

光罩

單晶矽片

刻蝕

清洗

氧化擴散

化學氣象沉積

金屬蒸餾

保護層沉積

光阻曝光顯影

刻蝕

離子植入擴散

光阻去除

掩膜投入

Part.C
半導體製造
積體電路製造

WAT測試



IC封裝

打線

切割

IC測試

晶片偵測

IC測試

老化

單晶矽製備 精準控溫

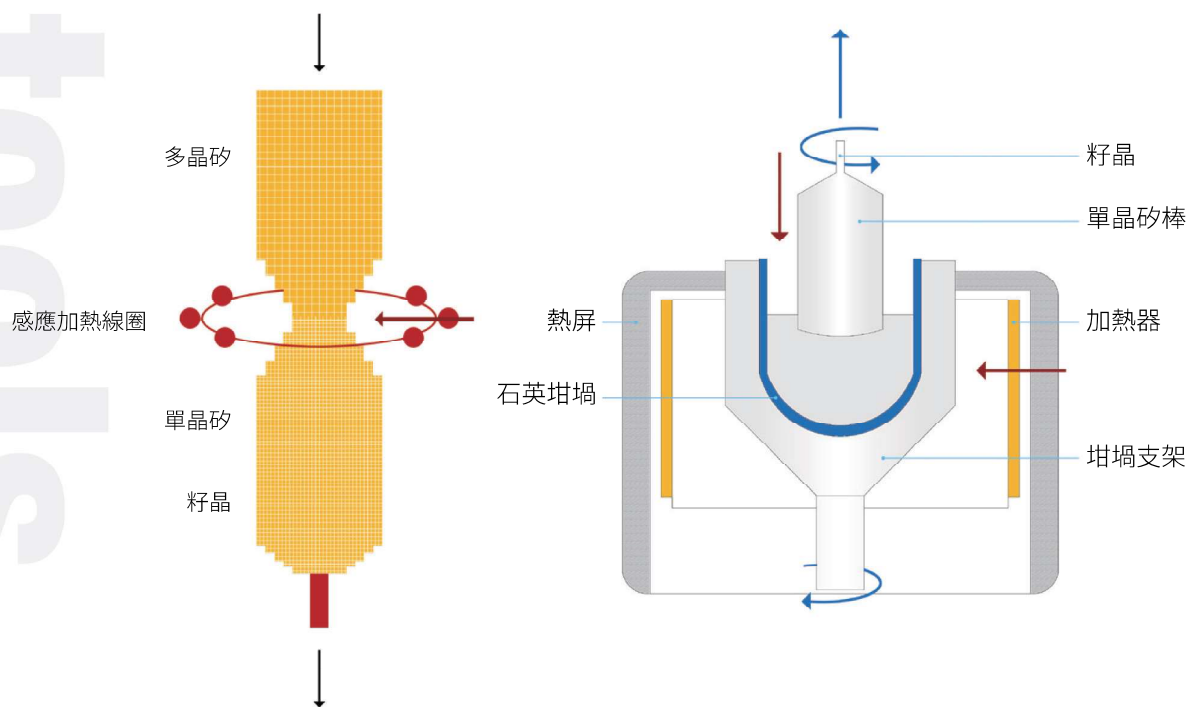
應用點 技術解析

製備單晶矽的方法有直拉法（CZ 法）、區熔法（FZ 法）等，高純度、性能優良的單晶矽棒的製備，需要準確控制工藝溫度參數，從而準確掌握晶體生長過程中的加熱情況。

實際應用中，針對單晶生長爐，需要通過小尺寸的窗口對其真空腔室內部的加熱器和坩堝進行精準測溫。

測溫範圍：500 至 1800 °C

測溫距離：SF1光學器件（200 mm-∞/7.9"-∞安裝距離）



A1

單晶矽製備 精準控溫

產品推薦

MI31001M 高溫計

- 紅外測溫 $1\mu\text{m}$ 的波長，傳感器能夠透過石英窗測量加熱器以及坩堝的溫度，讀數不受熱源輻射影響。
- 使用定制光學器件，可以良好的適應觀察孔尺寸小，內部保溫層開孔尺寸有限制的客觀要求。
- 反應時間：10 ms (95 %)
- 溫度範圍：500 至 1800 °C
- 光學：D/100 (100:1)
- 聚焦：200 mm - ∞ /固定焦距
- 觀測：同軸雷射瞄準



單晶矽片製造

電路設計中心

半導體製造

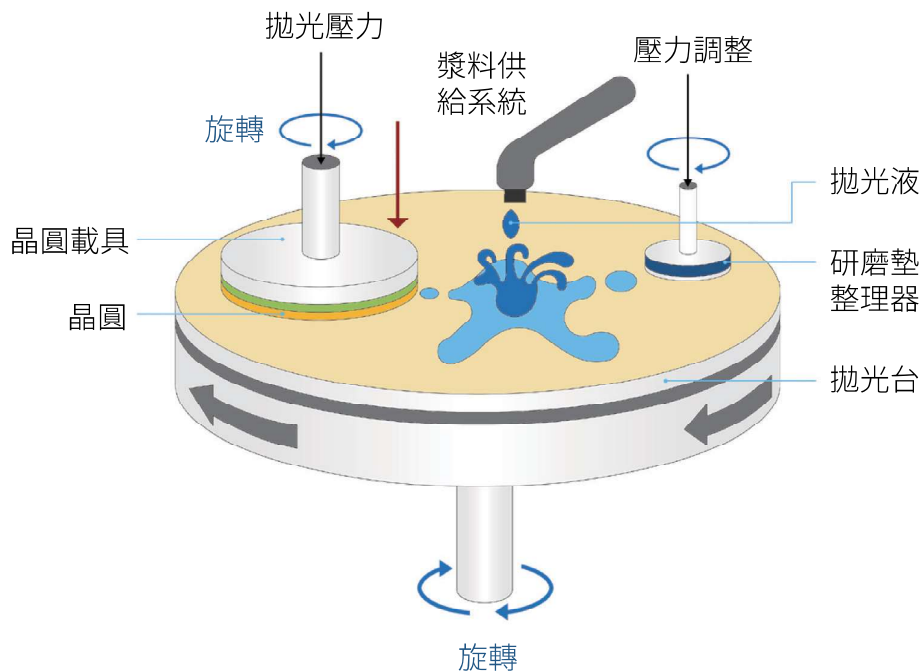
A2

晶片拋光 精準測溫

應用點 技術解析

加工晶片前，需對晶片進行拋光，將晶片放在一個平拋光盤上並緩慢旋轉。將拋光液置於晶片上，進行拋光。

扭曲，晶片的尺寸越大，晶片的平整度要求越高，而且大尺寸的晶片原料價值高，更要避免高溫導致拋光過程中晶片報廢的情況。



A2

晶片拋光 精準測溫

產品推薦

Thermalert® 4.0 T40-LT 測溫儀

- 8-14 μ m 的波長，通過準確測量晶片表面液體的溫度，從而測量晶片溫度。
- 連續監測拋光液的溫度，從而保證晶片處於合適溫度。
- 紅外非接觸測溫，不會污染損壞晶片
- 反應時間：30 ms (95%)
- 溫度範圍：-40 至 600°C
- 光學：D/33 (33:1)
- 聚焦：0 mm 至 500 mm
- 觀測：內建雷射瞄準



A3

晶體生長爐溫度信號傳輸

應用點 技術解析

晶體生長設備的溫度需要即時監測，需要保證工業乙太網線纜的連接品質，如果出現數據信號傳輸問題，需要驗證線纜是否連接正確，是否有性能品質問題，並迅速定位線纜品質問題。

（例如：開短路、接觸不良、過度扭曲）





單晶矽片製造

電路設計中心

半導體製造

A3

晶體生長爐溫度信號傳輸

產品推薦

DSX2-5000 CH 銅纜佈線認證分析儀

- 模組化設計支持銅纜認證、光纖損耗認證、OTDR 測試以及光纖端面檢查
- 支持高達Class FA類/1 GHz的佈線
- 十秒鐘的 6A 類測試時間，實現超快的認證速度
- 圖形方式顯示故障源，像專家一樣診斷故障。



A3

晶體生長爐溫度信號傳輸

產品推薦

LIQ-100 KIT CH 工業乙太網路纜線/網路測試套件

- 鑑定佈線所支持的最高速率（最高10 Gbps）
- 線纜測試，快速識別線纜常見故障
- 支持所需的網絡測試，交換機信息，網絡連通性
- 通過協商和PoE負載測試，診斷PoE系統故障



單
晶
矽
片
製
造

電
路
設
計
中
心

半
導
體
製
造

晶片研發 熱像檢測

應用點 技術解析

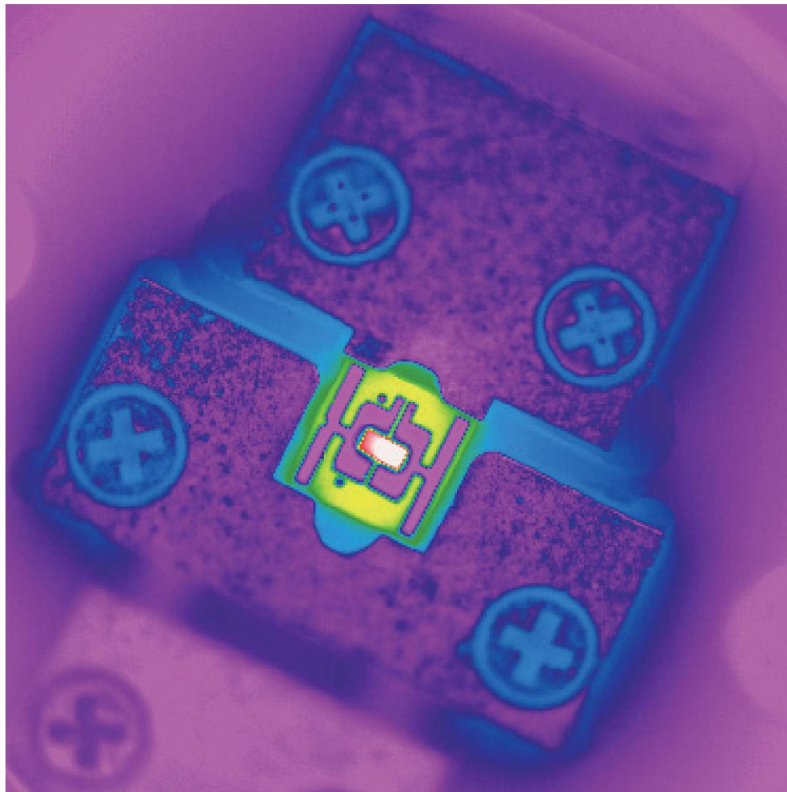
在人工智能、智能駕駛等應用的驅動下，晶片電路設計正在變得越來越複雜，不但晶體管數量增大，晶片中的複雜子系統數量也在不斷增加，業界開發設計晶片時越來越注重溫度對晶片性能的影響。

其中晶片尺寸小，檢測難度大，標準的紅外熱像鏡頭通常最小能檢測100 微米大小的目標，而通過加裝微距鏡頭，可以最小檢測17 微米目標，相當於1mm × 1mm的區域內有3364個溫度數據。

特別是針對半導體製冷材料研究，溫度變化快，最低溫度低於-20 °C，且目標非常小（直徑1mm以內），需精確檢測製冷過程中的溫度變化。

針對晶片金線檢測，金線通常在100 微米以內，可通過熱像熱圖及時發現金線表現散熱狀況，從而對熔斷風險進行提示。

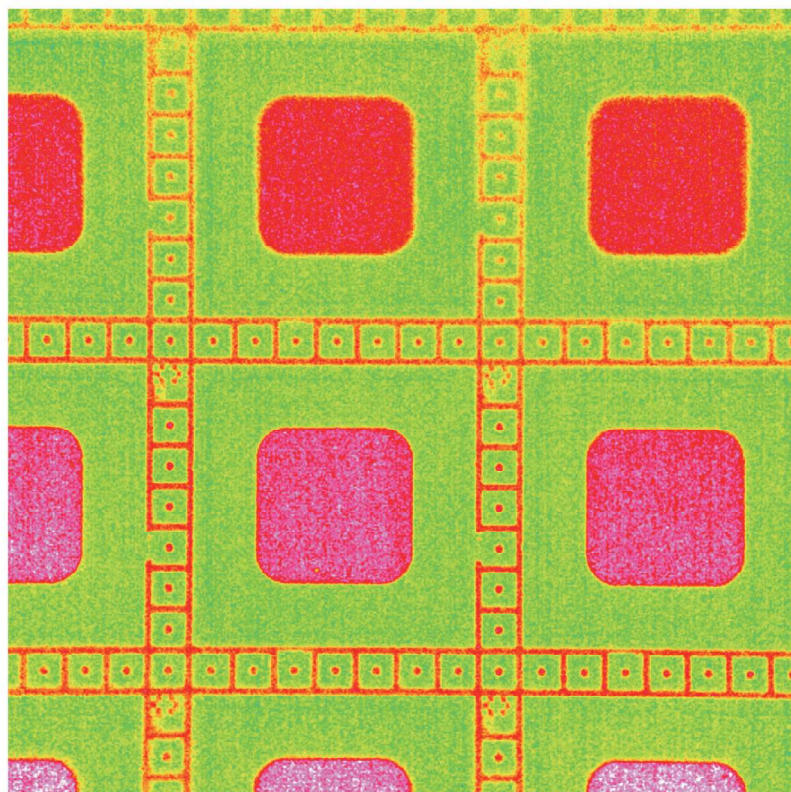
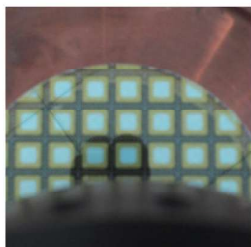
LED晶片溫度檢測



單
晶
矽
片
製
造

電
路
設
計
中
心

半
導
體
製
造



晶片晶格檢測

晶片研發 熱像檢測

產品推薦

Fluke TiX1060 便攜式熱像儀

- 高畫質圖像，1024 × 768解析度
- 空間解析度高達0.43 mrad
- -40 °C 至 2000 °C測溫量程
- 180°旋轉鏡頭+5.5寸觸控螢幕
- 25個區域溫度分析功能



B1

晶片研發 熱像檢測

產品推薦

Fluke RSE30/RSE60 固定式熱像儀

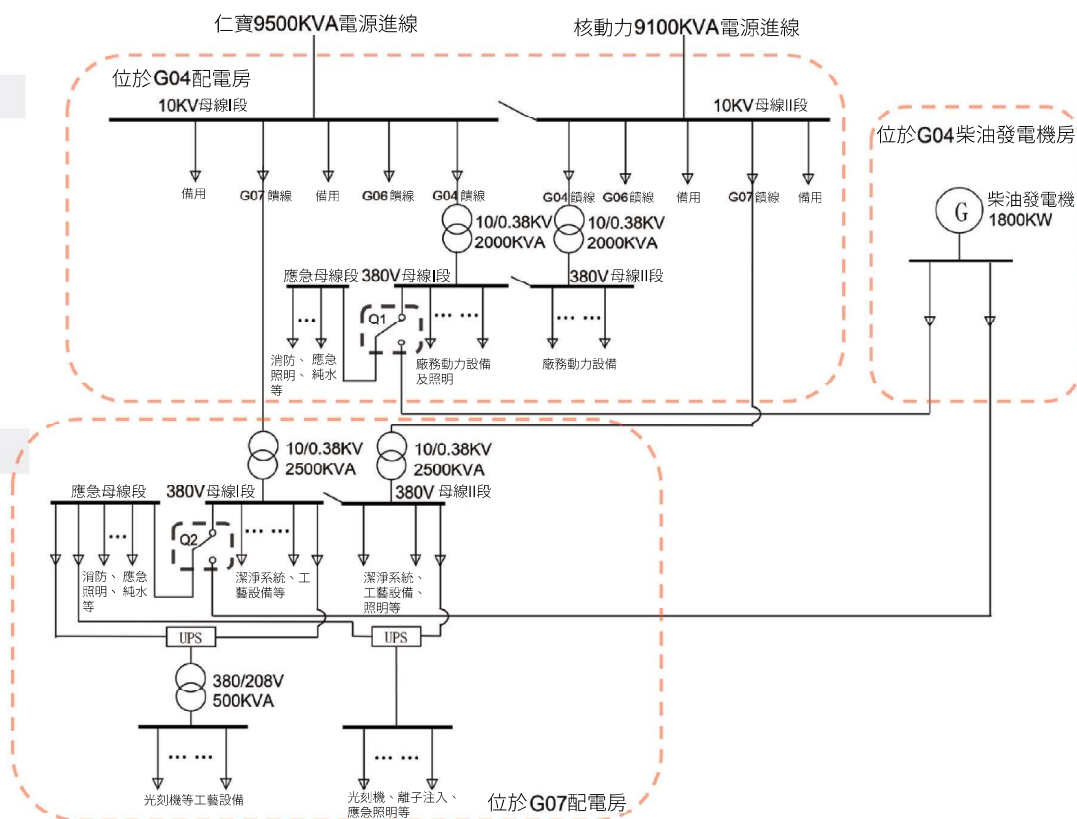
- 640 × 480 解析度 (RSE60/60H)
- 384 × 288 解析度 (RSE30/30H)
- -20 °C 至 2000 °C 測溫量程 (RSE30H/60H)
- 自動對焦系統，調試省時省力
- 25/30 Hz 畫面更新率

單
晶
矽
片
製
造電
路
設
計
中
心半
導
體
製
造

廠務系統運維 – 電力品質檢測

應用點 技術解析

晶圓製造廠（Fab）使用了大量昂貴的高精密儀器設備，如光刻機、蝕刻機、CVD等，這些高精密生產設備很容易受電壓暫降和市電斷電影響，導致停產、廢料、設備損壞等災難發生。同時，晶圓生產的無塵室也需要持續穩定的電力供應以維持運行。每一次由於斷電造成的停機事故，都有可能給半導體行業帶來不可估量的經濟損失。因此，可靠、穩定、智能、綠色的電力保障是晶圓廠數位化高效運轉的重要保障。



C1

廠務系統運維 – 電力品質檢測

產品推薦

Fluke 177X系列 電力品質分析儀

- 旨在幫助半導體客戶最大限度縮短停機時間、快速排除電力品質問題和輕鬆發現電能浪費成本。
- 解決電壓驟升驟降對產線帶來的斷電影響，避免產線停產損失
- 查找和發現高頻諧波對精密儀器的損害，保證產線健康運轉



單晶矽片製造

電路設計中心

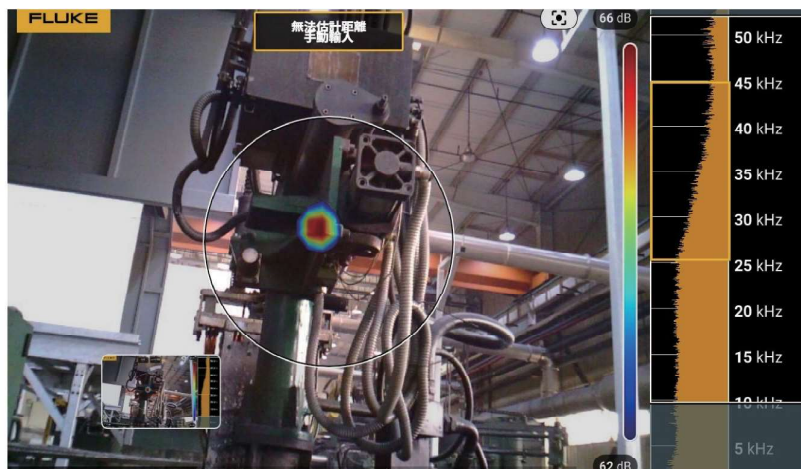
半導體製造

廠務系統運維 – 氣體洩漏檢測

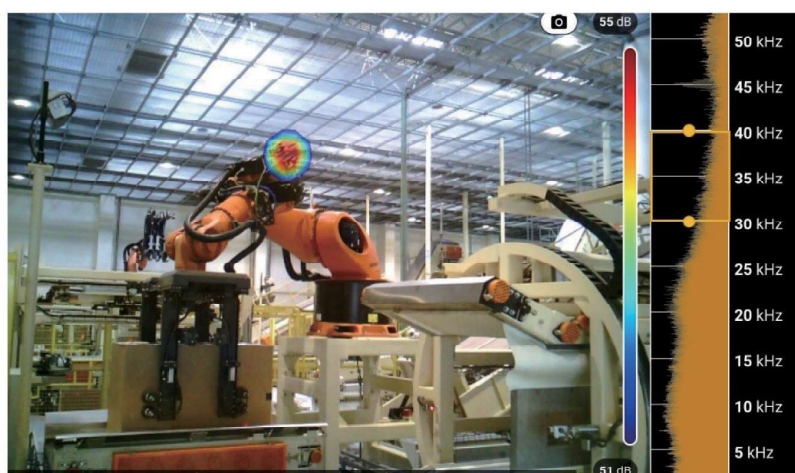
應用點 技術解析

晶圓製造過程中需要使用大量的氣體，用於乾式蝕刻、氣動機械臂、無塵室通風等。這些氣體等從無塵室外圍，透過縱橫分佈的管道，直接輸送到各類製造設備上。

晶圓廠投入使用6-12個月後，輸送氣體的管道就可能出現老化、洩漏現象。而半導體廠所用的氣體很多是易爆，有毒氣體，每一個微小的洩漏都可能帶來極大的能量、效率損失，甚至安全隱患。因此，對氣體管道進行洩漏點的快速排查極為重要。



壓縮氣體檢測



氣動工具檢測

Leak Details	
File	Default_0329.as2
Leak Number	329
Type	LeakQ Rate Capture
Folder Name	Default
Date and Time	2020-9-22 09:39:50
Distance	1.1 m
Leak type	Other
LeakQ Rate	5.6
Measured dB Level	64.9
System pressure in bar	7
Estimated Leak Rate	12.4 l/min
Estimated Costs	574 RMB/year

通過在線報告軟件
計算洩漏量和費用損失

產品推薦

Fluke ii900系列 工業聲學成像儀

- 可廣泛用於壓縮氣體洩漏探查、產品的氣密性檢測、及高壓電氣設備的局部放電
- 發現氣動工具壓縮管線洩漏，保證產線穩定運行
- 全廠氣體管道洩漏排查，避免能耗增加，提高生產效益
- 易燃易爆氣體洩漏，實現環境安全排查



C2

廠務系統運維 – 氣體洩漏檢測

產品推薦

Fluke SV600系列 固定式聲學成像儀

- 7 × 24全天候關鍵資產氣體洩漏監測解決方案
- 可與機器狗或無人機集成從而實現自動化的巡檢流程
- 通過與現場其他設備連動，實現警報控制、通知等自定義功能
- 讓現場人員遠離危險、有害區域，實現遠程監控



單晶矽片製造

電路設計中心

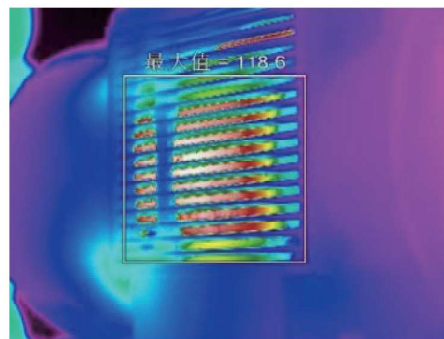
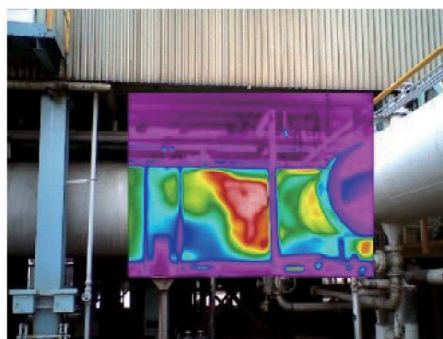
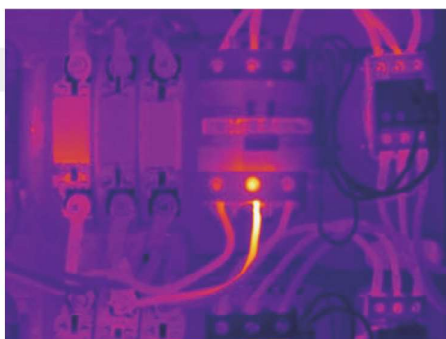
半導體製造

設備/廠務系統運維 – 溫度巡檢

應用點
技術解析

半導體等電子製造業生產過程中，不管是設備維護，還是生產、產品品質保障中，溫度檢測都非常重要，都會影響產品質量與生產週期及利益。

電氣設備和機電及機械設備，均可在不斷電/停機的情況下使用熱像儀檢測。紅外熱像儀採用直觀的熱圖進行溫度顯示，溫度分佈一目了然，客戶能夠快速了解設備溫度的異常點，並且採取維護措施。



C3

設備/廠務系統運維 – 溫度巡檢

產品推薦

Fluke TiX885 紅外線熱像儀

- 高達640 × 480的實測紅外線像素，精確測量
- 最高60 Hz畫面更新率，流暢觀測目標升、降溫過程
- 5.5英寸OLED觸控螢幕，實現高效便捷操作
- 180°可旋轉鏡頭，靈動操作手感，觀測角度隨時調整
- 大於3.5小時鋰電池續航，戶外測試無壓力
- SmartView IR 專業溫度分析軟體，支持遠端查看並分析溫度數據



單晶矽片製造

電路設計中心

半導體製造

C3

設備/廠務系統運維 – 溫度巡檢

產品推薦

Fluke Ti480U系列 紅外線熱像儀

- 全新傳感器和光學系統，空間解析度提升至 0.68 mrad，彰顯細節
- UltraFocus對焦技術，1秒清晰，安靜智能
- 傳承經典工業設計，單手持握，輕鬆舒適



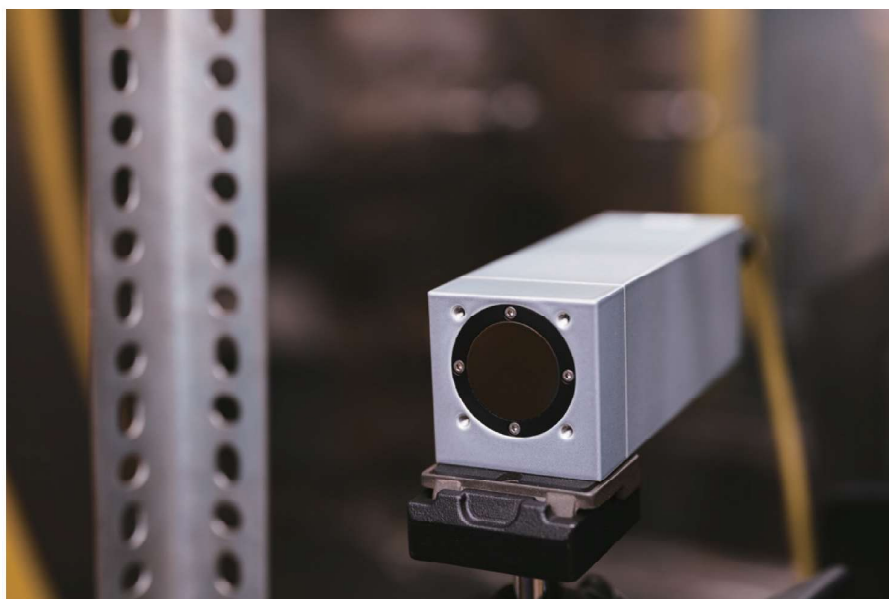
C3

設備/廠務系統運維 – 溫度巡檢

產品推薦

Fluke TV30系列 固定式紅外熱成像儀

- 7 × 24全天候關鍵資產溫度狀態監測解決方案
- 能夠實現脫機工作，擺脫現場PC的束縛
- IP67的防護等級確保工業現場長時間穩定運行
- 支持MQTT、OPC UA、TCP等協議便於溫度數據的採集和傳輸

單
晶
矽
片
製
造電
路
設
計
中
心半
導
體
製
造

設備/廠務系統 – 預測性維護



過程校驗產品家族

Fluke 754多功能文檔化程控校驗儀，整合HART通訊功能，一台儀器解決多種校驗功能，幫助您更好地完成多樣化工作需求。同時提供溫度、壓力、毫安迴路、閥門測試等多種單功能校驗儀，不同場景皆有所選。



振動對心產品

Fluke 振動檢測儀器集成了強大的專家庫，只需簡單的設置、測試後，便會自動出具專家級的診斷報告並給出維護建議。可以確保廠內旋轉機械設備（如驅動電機、HVAC壓縮機等）的正常運行。



手持示波表

便攜手持式示波器，隨時隨地檢測電量狀態，可用於廠房內變頻設備（如加熱爐、變頻電機）的健康狀態檢測。

C4

設備/廠務系統 – 預測性維護

單
晶
矽
片
製
造電
路
設
計
中
心半
導
體
製
造

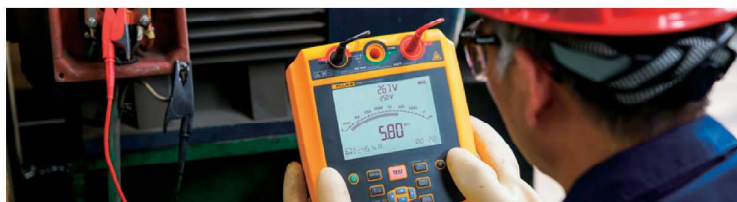
蓄電池內阻檢測

Fluke BT500系列蓄電池內阻測試儀，快速了解UPS電源蓄電池健康狀況，建立數據檔案，自定義位置、設備、電池數量，測試進度一目了然。



非接觸式鉗錶

Fluke 非接觸式鉗形表，鉗口直接測電壓、功率因數、諧波等級指示，檢測不斷電更快更安全。



接地電阻及絕緣檢測

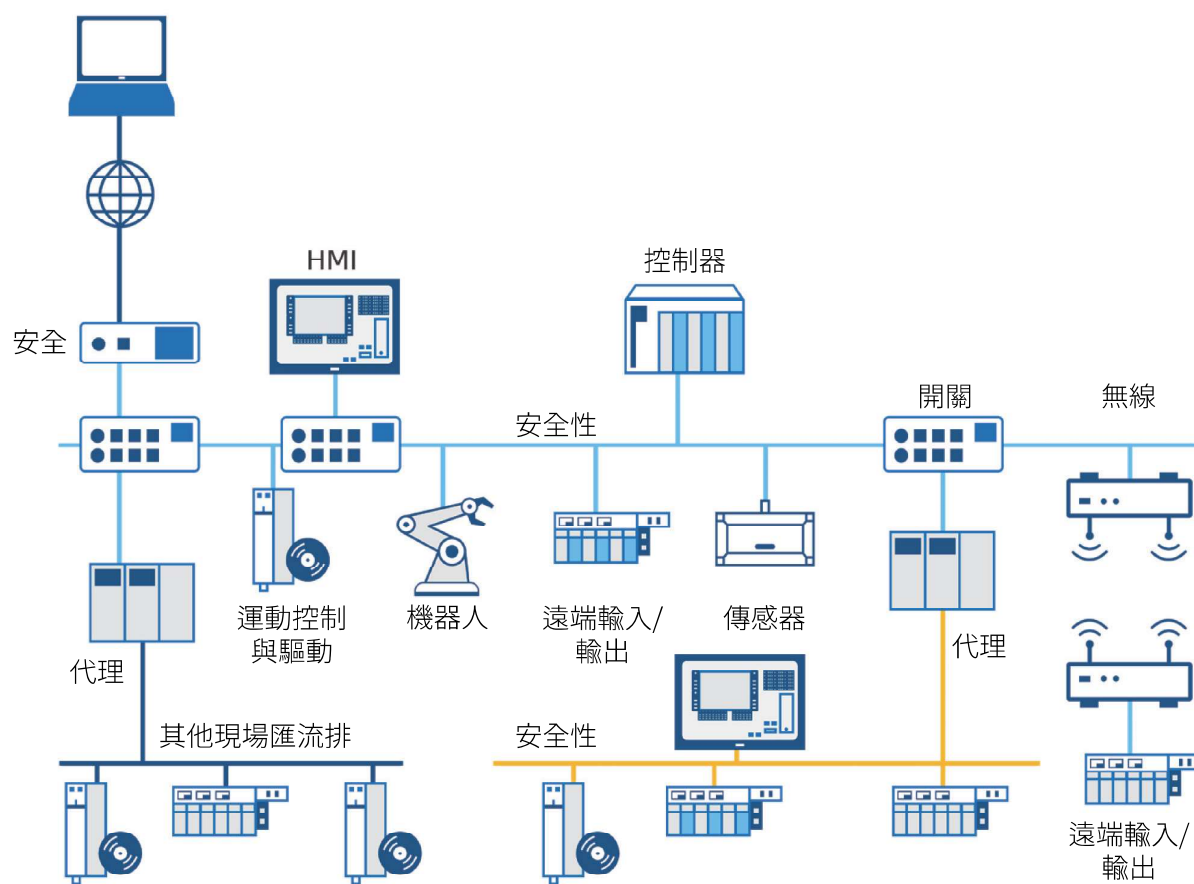
接地電阻及絕緣測試也是電氣安全檢測的重要項目，是設備是否能夠正常運行的基礎。

應用點 技術解析

工業乙太網數據傳輸/工業控制：自動化的智能產線，機器間通信（M2M）要求極短時延（時間敏感型網絡TSN）、極低的丟包率，穩定性強，從而有效實現精準的機器實時控制。自動化的工廠內，機電設備終端、視覺識別設備、網絡終端、智能終端、各類型傳感器（例如：溫濕度、壓力、振動等傳感器）等設備的通信和精準運作越來越依賴網路。

同樣的，工廠作業區域與生產調度及辦公區域的通信可靠性，工廠區域的監控設備穩定運行也依賴於高品質網路品質。

工廠設備的增減和安裝位置不確定性強，因此乙太網供電（PoE）成為重要的供電策略，但許多人對於其標準不甚了解，設計施工時沒有考慮PoE系統的特殊性。系統測試與驗收方案的缺失等原因值得關注。



C5

廠務系統 環境參數、生產調度數據傳輸和控制 -
匯流排及工業乙太網數據傳輸

產品推薦

DSX2-5000 CH 銅纜佈線認證分析儀

- 模組化設計支持銅纜認證、光纖損耗認證、OTDR 測試以及光纖端面檢查
- 支持高達Class FA類/1 GHz的佈線
- 十秒鐘的 6A 類測試時間，實現超快的認證速度
- 圖形方式顯示故障源，像專家一樣診斷故障。



C5

廠務系統 環境參數、生產調度數據傳輸和控制 -
匯流排及工業乙太網數據傳輸

產品推薦

LIQ-100 KIT CH 工業乙太網路纜線/網路測試套件

- 鑑定佈線所支持的最高速率（最高10 Gbps）
- 線纜測試，快速識別線纜常見故障
- 支持所需的網路測試，交換機信息，網路連通性
- 通過協商和PoE負載測試，診斷PoE系統故障



單
晶
矽
片
製
造

電
路
設
計
中
心

半
導
體
製
造

薄膜沉積

晶片是一種由有源和無源電路元件堆疊而成的三維結構。薄膜沉積是晶片前道製造中至關重要的工藝之一，其作用在於通過物理/化學方法在晶圓表面交替堆疊SiO₂、SiN等絕緣介質薄膜以及Al、Cu等金屬導電膜。這些薄膜上可以進行掩模版圖形轉移（光刻）、蝕刻等工藝，最終形成各層電路結構。

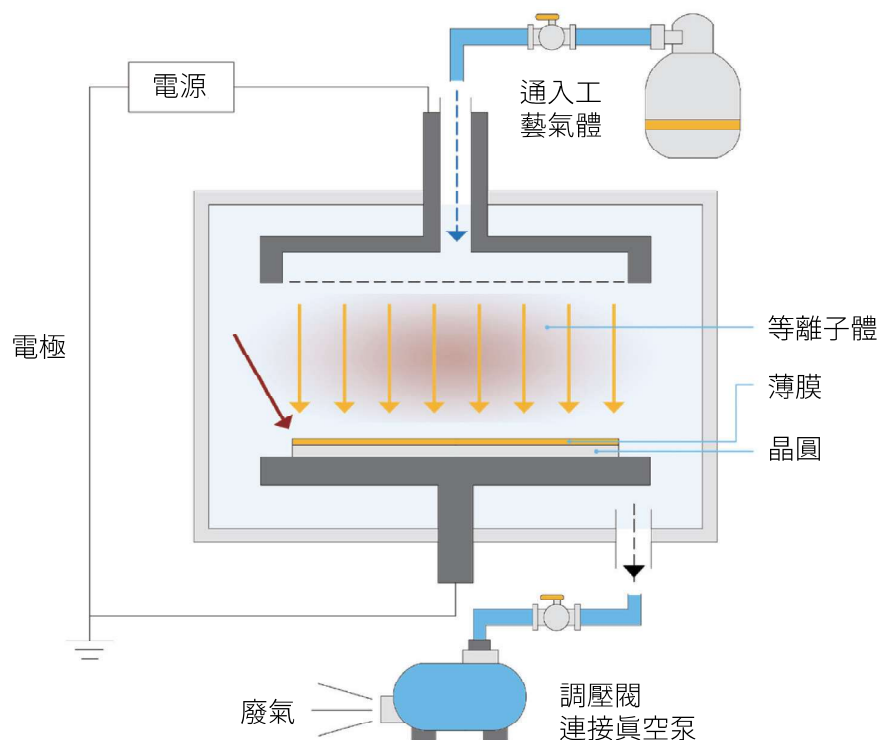
薄膜的性能不僅與沈積材料有關，而且主要受到薄膜沉積工藝的影響。由於在不同模組/器件中需要滿足多樣化和明顯差異化的性能要求，因此其沉積工藝/設備壁壘很高。更嚴格的熱預算要求低溫生長工藝，並提出了對設備集成度更高的需求以持續提升薄膜性能；同時還必須考慮沉積速率和環境污染指標。

C6

化學氣相沉積法 (CVD) 精準測溫

應用點
技術解析

薄膜沉積的化學氣相沉積 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 是把含有構成薄膜元素的氣態反應劑或液態反應劑的蒸汽，以合理的氣流引入工藝腔室，在襯底表面發生化學反應並在襯底表面上沉積薄膜。該工藝製備的薄膜具有很好的化學配比，針孔數量少，具有應力控制能力，但對工藝參數，如溫度、壓強、流場等的變化較為敏感，因此需要精準測量該工藝中基材的溫度。



等離子增強型化學氣相沉積設備結構示意

單晶矽片製造

電路設計中心

半導體製造

C6

化學氣相沉積法 (CVD) 精準測溫

產品推薦

Thermalert® 4.0 T40-LT 測溫儀

- 8-14 μ m 的波長，通過準確測量晶片表面液體的溫度，從而測量晶片溫度。
- 連續監測拋光液的溫度，從而保證晶片處於合適溫度。
- 紅外非接觸測溫，不會污染損壞晶片
- 反應時間：30 ms (95%)
- 溫度範圍：-40 至 600°C
- 光學：D/33 (33:1)
- 聚焦：0 mm 至 500 mm
- 觀測：內建雷射瞄準



C7^a

半導體製造企業計量校準

應用點 技術解析1

單
晶
矽
片
製
造電
路
設
計
中
心半
導
體
製
造

過程儀表校驗

- 用於半導體製造行業生產現場，環境參數控制的二次儀表及變送器的校準和故障診斷
- 多種量測功能
 - 溫度測量/輸出(熱電偶 TC，熱電阻 RTD)
 - 電壓測量/輸出
 - 環路電流測量/輸出
 - 頻率測量/輸出
 - 壓力測量，需外接壓力模組

鉗形表的校驗

鉗形電流表，無需斷開電流迴路，一般多用於測量交直流大電流，或使用在具有一定測量風險的場合使用，尤其是電氣檢修作業，也可用於現場環路小電流和漏電流測試。

Fuke test tools

C7^a

半導體製造企業計量校準

產品推薦

5560A, 5550A 和 5540A 新一代多功能校準器

- 具有電壓、電流、頻率、電阻、熱電偶/熱電阻模擬等多種高精度模擬信號輸出
- 直流電壓最優準確度可達7.2ppm（95%置信度，10V）
- 配置多種示波器校準選件，帶寬覆蓋到2.1 GHz
- 中文彩色觸控螢幕、全新用戶界面和端子佈局、視覺提示，連線更便捷，校準體驗更直觀
- 單機可構成小型電學校準實驗室，覆蓋過程儀表校驗儀、鉗形電流表等現場運維設備
- 校準效率高，校準質量有保障，備受企業計量推崇。



C7^a

半導體製造企業計量校準

產品推薦

8588A 和 8558A 新型標準數位萬用表

- 具有交直流電壓、電流、頻率、電阻、熱電偶、熱電阻等多項測量功能
- DCV 穩定度和準確度 @ $3.5\mu\text{V/V}$ (99%)、 $2.7\mu\text{V/V}$ (95%)
- 8 ½ 位讀數，1秒鐘即可獲得高準確度
- DMM 數字化 @ 5 MS/s，高達 20MHz 帶寬
- 乙太網、USB和 GPIB接口，SCPI 命令
- 直觀的彩色用戶界面，可顯示趨勢圖、統計信息、直方圖和 FFT，用於穩定性測試等

單
晶
矽
片
製
造電
路
設
計
中
心半
導
體
製
造

應用點 技術解析2

接地電阻測試儀、絕緣電阻測試儀的校驗

- 用於半導體製造行業生產現場設備電氣安全檢測
- 接地電阻測試儀，用於測量接地導體和大地之間電阻的儀表
- 絕緣電阻測試儀，用於測量導體之間或導體與外殼之間的電阻

C7^b

半導體製造企業計量校準

產品推薦

5322A 多功能電氣安全校準器

- 一台儀器可校準多種現場運維安全測試設備，如接地電阻、絕緣、耐壓、接地導通、洩漏電流等
- 符合國際標準及國內相關檢定規程/校準規範要求
- 便攜、多功能、操作簡單方便
- 校準效率高，綜合成本低，校準品質有保障，校準實驗室安規測試儀必選



單晶矽片製造

電路設計中心

半導體製造

日常電氣維護



Fluke 15B Max 和 17B Max 數位萬用表

- Input Alert™ 誤操作警報
- 1 mm 筆尖表筆
- 休眠狀態任意鍵喚醒



Fluke 287 和 289 真有效值工業萬用表

- 超大計數，超強分析，精準捕捉信號變化
- 高精度，更適合研發使用
- 萬用表中的旗艦機型



Fluke 87V MAX 真有效值數位萬用表

- 4米防摔，經久耐用
- IP67 等級防水、防塵外殼，適用於極端的作業場所
- 耐高低溫-55 °C 至 40 °C



Fluke 62 MAX+ 紅外線測溫儀

- 堅固耐用，3米防摔，IP54防護防塵防水
- 雙雷射指示，準確識別測溫區域
- 高溫低溫警報，快速顯示超出限值和測量值



Fluke 319 交直流全能鉗錶

- 交直流1000 A大量程，0.01 A高解析度
- 真有效值測量，更精準穩定
- 電壓/電流/電阻/頻率/通斷/啟動電流，一機搞定產品



Fluke 301A, 301B, 301C, 301D 和 301E 刀鋒系列鉗錶

- 10 mm細尖鉗口
- 輕至132 g 薄至16 mm
- 8種測試 1機搞定



Fluke iSee 手機熱像儀 TC01A

- 256 x 192 像素，細膩畫質體驗
- -10 至 550 °C量程，覆蓋廣泛應用
- 超溫即時警報，及時響應及處理

絕緣檢測



Fluke 1507 絕緣電阻測試儀（數位搖表）

- 一鍵測試更快更準 / 自動放電，操作簡單安全無憂
- 遠控表筆 第三隻“手”輕鬆高效
- 電壓、電阻、PI DAR功能，一機全部搞定



Fluke 1535 高壓絕緣電阻測試儀

- 2500 V 500 GΩ大量程 滿足更多場景
- 一鍵測量 自動放電 安全高效
- 全中文按鍵 輕鬆上手



Fluke 1537 2500V 絕緣電阻測試儀

1537除包含1535功能之外，還具備以下功能

- 交/直流電壓/電阻測量
- >5mA短路電流，測試速度更快，結果更準確
- 線性增加 (100 V/s) 測試電壓的步進模式，擊穿電壓指示

生產環境監測



Fluke 985 落塵計

- 掌上型設計，單手即可測試
- 6 通道粒子計數，可儲存記錄
- 3.5 英寸彩屏，可查看即時趨勢
- 符合ISO 21501、JIS B992 1 和CE 標準



Fluke IRR1-SOL 太陽能輻照度計

- 高精度單晶太陽能感測器，快速瞭解即時輻照度
- 內外兩種溫度探頭，瞭解現場或元件溫度
- 集成指南針功能，測試方位及角度



Fluke 972 系列 手持式溫濕度檢測儀

- 可選標配或選配外置探頭，靈活應對空間限制
- 精度 $\pm 0.4^{\circ}\text{C}$, $\pm 3\%$ RH, 應對工業級測試需求
- 握感舒適，符合人體工程學設計



Fluke 925 葉片風速計

- 能夠測量風速，以英尺/每分鐘或公尺/每秒為單位
- 最小值和最大值警示設定，可在達到限制時警示使用者
- 距離顯示器 1 公尺的感測延伸距離，可確保在難以觸及的位置捕捉氣流



FLUKE®

Fluke. *Keeping your world up and running.*®

美國福祿克公司 台灣辦事處
11493台北市內湖區堤頂大道二段89號3F

電話：(02)2278-3199

傳真：(02)2278-3179

網站：www.fluke.com.tw

郵箱：info.tw@fluke.com；ruby.ko@fluke.com

©2022美國福祿克公司。

技術指標如有更改，恕不另行通知。

未經福祿克書面許可，嚴禁篡改本文內容。

FB 粉絲團



Instagram



LinkedIn



LINE@ 生活圈



Youtube

