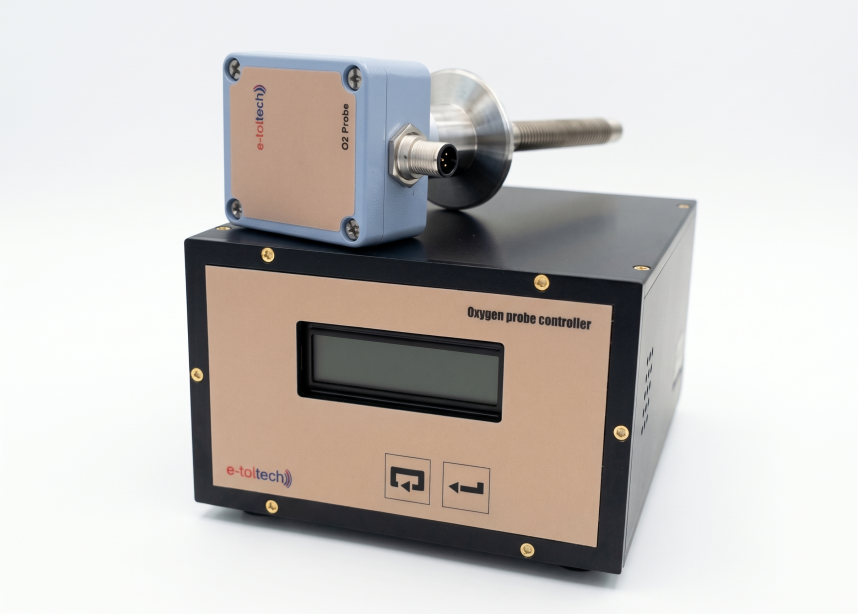
PRODUCT CATALOG / 01

氧氣感測與製程監控

氧化鋯 O2 sensor



O2 sensor + Oxygen Probe Controller

產品外觀示意

RS-232：資料傳輸與 SPC 整合 | LCD：氧氣濃度與系統狀態顯示

產品特色

快速安裝 / 零延遲
標準 DN40KF 介面，反應迅速，無資料傳遞延遲。

Sensor Head 特殊設計
兩年內免校正、無飄移，使用壽命長。

長期穩定運行
維護成本極低；潔淨環境下，感測頭使用壽命可長達 20,000 小時。

廣溫域適應力
工作溫度可高達 1600 °C，電極極限耐受度高。

國際安規認證
通過 TÜV 測試及 SEMI S2 認證。

掌握微量氧氣變化，追蹤腔體狀態

以氧化鋯感測技術量測氧分壓，支援氧氣殘留監控與洩漏趨勢分析。實際適用性須依製程氣體、壓力與溫度條件確認。詳細使用限制請見第 3 頁。

MEASURING PRINCIPLE / 02

氧化鋯氧氣感測原理

固體電解質的氧離子導電特性與濃差電池效應

氧化鋯型氧氣感測器（Zirconia O_2 Sensor）的工作原理基於固體電解質的氧離子導電特性，以及濃差電池效應（能斯特方程式，Nernst Equation）。

核心工作機制

1. 在高溫下導電

氧化鋯（ZrO_2）在常溫下為絕緣體。摻雜氧化釔（Y_2O_3）穩定後，其晶格具有氧空缺；加熱至約 300°C 至 600°C 以上時，氧離子（O^{2-}）可透過氧空缺遷移，使材料成為氧離子導電的固體電解質。

2. 兩側形成氧濃度差

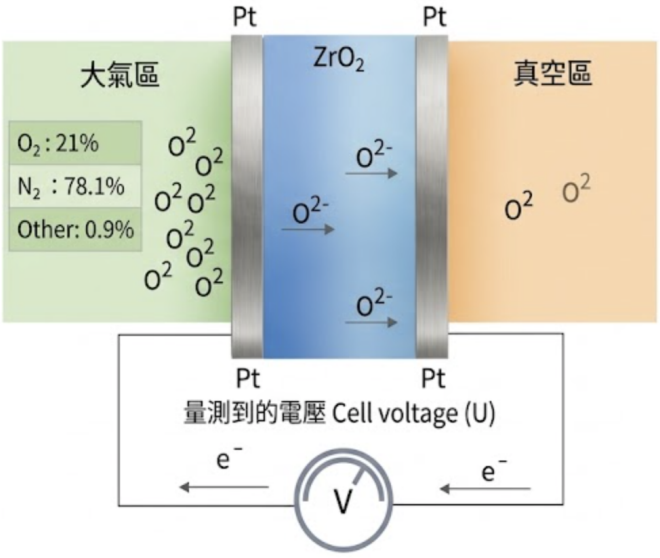
感測器呈管狀或片狀結構。內側通入已知含氧量的參考氣體（通常為大氣，氧濃度約 21%），外側暴露在待測氣體（真空區）中，形成兩側的氧濃度差。

3. 化學反應與離子遷移

當大氣區為高氧側、待測氣體側（真空區）為低氧側時：
高氧側（大氣區）：氧分子獲取電子，還原成氧離子。$O_2 + 4e^- \rightarrow 2O^{2-}$
氧離子穿過高溫氧化鋯陶瓷，流向低氧側。
低氧側（真空區）：氧離子失去電子，重新結合為氧分子。$2O^{2-} \rightarrow O_2 + 4e^-$

4. 產生電壓訊號（能斯特方程式）

兩端鉑金電極（Platinum Electrodes）因電荷分離而產生電位差（EMF）；電壓大小取決於溫度與兩側氧分壓的比值，由能斯特方程式決定。



$$U = \frac{RT}{4F} \ln \frac{p_{O_2}(air)}{p_{O_2}(measuring\ gas)}$$

U - 電池電壓

R - 理想氣體常數，R = 8.31 J/(mol · K)

T - 克氏溫度（Kelvin temperature）

F - 法拉第常數，F = 9.64 × 10^4 C/mol

pO_2 (air) - 大氣端電極之氧氣濃度

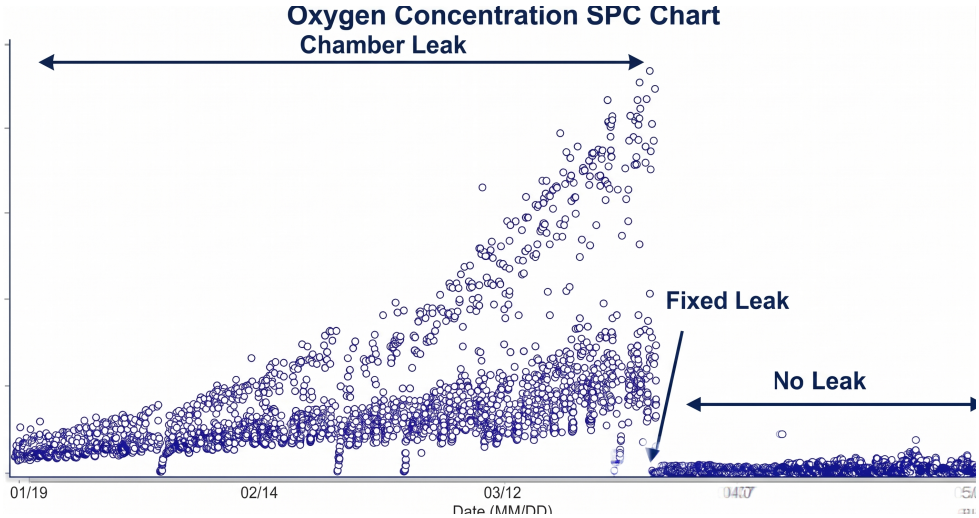
pO_2 (measuring gas) - 待測端電極之氧氣濃度

APPLICATION EVIDENCE / 03

洩漏趨勢監控

以氧氣訊號追蹤異常，輔助製程維護判斷

一般而言，確認真空腔體（Chamber）是否洩漏，可使用氦氣測漏儀，或以真空計量測壓力上升情況（ROR）。但上述兩種方式都無法在製程過程中即時監控洩漏狀況。如需即時監控外氣洩漏，ETAI 氧氣即時監控系統可於製程中即時偵測腔體是否發生洩漏。下圖為長期監控的真空腔體洩漏案例：從 SPC Chart 可觀察到氧氣濃度逐漸上升，直到洩漏問題解決後，氧氣濃度回到相當低的水準。



SPC 趨勢示意：圖中修復前訊號上升且散佈較大，修復後回落。提供圖片未含完整縱軸刻度，僅用於說明趨勢。

使用限制

1. 樣品中的以下氣體（SO_2、NOx、HCl、H_2S 和 NH_3 等）會縮短電池壽命。
2. 鹵素氣體（Cl_2、F 等）、矽蒸氣、金屬蒸氣等，會造成測量上的問題。
3. 腐蝕性氣體或產生高碳化合物之製程，請先洽詢原廠詢問。
4. 溫度漂移對氧氣測量的準確性有重大影響。

資料來源：使用者提供之原始型錄、圖片及更新使用限制；趨勢圖不代表所有製程的保證性能。

TECHNICAL SPECIFICATIONS / 04

系統規格與介面

O2 sensor 技術參數

O2 sensor

操作壓力範圍	1.5 bar ~ 1 × 10^{-4} mbar
氧分壓量測範圍	1 × 10^{3} ~ 1 × 10^{-23} mbar
探針尺寸 / 重量	58 (W) × 64 (H) × 233 (D) mm / 0.4 kg
安裝介面	DN40KF (KF40 flange)
加熱器	24 V, 約 30 W / 20 Ω
電極工作溫度	700 °C（控制器控溫）
法蘭處溫度	約 60 °C
氦氣漏率	< 10^{-8} mbar·L/s

聯絡資訊

新竹

新竹縣竹北市中和街 62 巷 15 弄 6 號

電話：+886 3-658-3332

傳真：+886 3-658-2861

臺南

臺南市新化區太平里中正路 720 巷 20 弄 9 號

電話：+886 6-598-3758

sales@etai.biz