



關鍵”海淡技術”讓研磨廢水回收至製程使用

台灣積體電路製造股份有限公司
300mm廠務處 蔡政融
October 20, 2016



簡報

Report Outline

大綱

Agenda

- 題目：關鍵”海淡技術”讓研磨廢水回收至製程使用
- 目標：研磨廢水回收再利用
- 現況：廢水量 & Quality
- 困難：含H₂O₂ / 高TOC
- 對策：
 - 第一攻堅點：酵素去除H₂O₂
 - ✓ 技術介紹
 - 第二攻堅點：海淡RO 去除TOC
 - ✓ 技術介紹
 - 系統設計
 - ✓ 配管安裝
- 效果驗證：水質
- 成效推廣

現況：廢水量 & Quality

- 聰明回收與有效利用
 - 為落實本公司“**致力於回收水技術之開發與應用，以期達成最大回收再利用**”的核心理念，如何以最低的成本有效利用每一滴水，為本廠致力改善系統的目標
 - 目前研磨回收系統產水量約為1,400 CMD，主要供給C/T使用。C/T 夏季用水量約1,400 CMD，非夏季用水量約900 CMD，因此非夏季將有500 CMD產水盈餘 --- **供過於求**
 - 如何有效利用500 CMD次級用水盈餘，提升用水效率，並減少自來水使用，將是本次系統改善目標



省水有妙法 台積電一滴水可用3.5次
記者蘇元和 / 台北報導 2015-04-09 18:36



各廠回收系統比較

● 研磨廢水回收水系統比較

- 比較其他廠回收系統，以本廠處理流程最為精簡與節能，無需增設多項高耗能設備，如離心機, TOC-UV及CEDI，與本廠節能設計理念不符。

	Reclaim to UPW system Current Status				
	回收 to UPW 種類	是否已回收 (Y/N)	採用何種回收系統	回收水排入何系統	水量 (CMD)
A	CMP	Y	離心機 + UF + RO	UPW FWT	450
B	Cu CMP/CMP	Y	混凝沉降+ACF+SAC+RO+ TOC-UV+MB+RO	ICW	500
C	Cu CMP	Y	混凝沉降+ACF+SAC+RO+ ACF+RO+RO+TOC-UV+CEDI	ICW	TBD
D	CWD+AWD(O3)+AWR+MAU	Y	ACF+ACF+RO+ RO+TOC-UV+MB	ICW	3200
12P3	Cu CMP	N	ACF+SA+RO + ?	UPW FWT	500



Cu CMP 水質分析

- Cu CMP 廢水經過化學混凝沉降後，取沉降槽出口水質分析指出高於自來水的不純物有**有機物 (TOC)**，**雙氧水**，銅 與 濁度。

ITEM	Cu CMP 廢水水質分析		
	SAMPLING POINTS (取 樣 點)		
	City Water	Cu CMP 廢水	Cu CMP 沉降槽出口
pH	7.9	3.9	8.9
Specific Conductance Micro mho/cm 25°C (電 導 度)	298	115	104
H2O2 as ppm (雙 氧 水)	0.00	>70	>70
TOC as ppm (總 有 機 物)	0.95	102	110
Total Hardness as CaCO ₃ ' ppm (總 硬 度)	124	3.0	2.0
Calcium Hardness as CaCO ₃ ppm (鈣 硬 度)	88	trace	trace
Chloride as Cl ppm (氯 化 鹽)	7.8	9.0	6
sulphate as SO ₄ ppm (硫 酸 鹽)	11.5	trace	9.8
Silica as SiO ₂ ppm (矽 酸 鹽)	8.9	4.0	2.3
Total Ironas as Fe, ppm (全 鐵)	0.03	0.08	0.07
Copper as Cu, ppm (銅)	0.02	9.88	0.22
Turbidity, FAU	1	12	2

← 第一攻堅點

← 第二攻堅點

← 可透過CuCMP
回收系統去除 5

第一攻堅點：

酵素去除H2O2

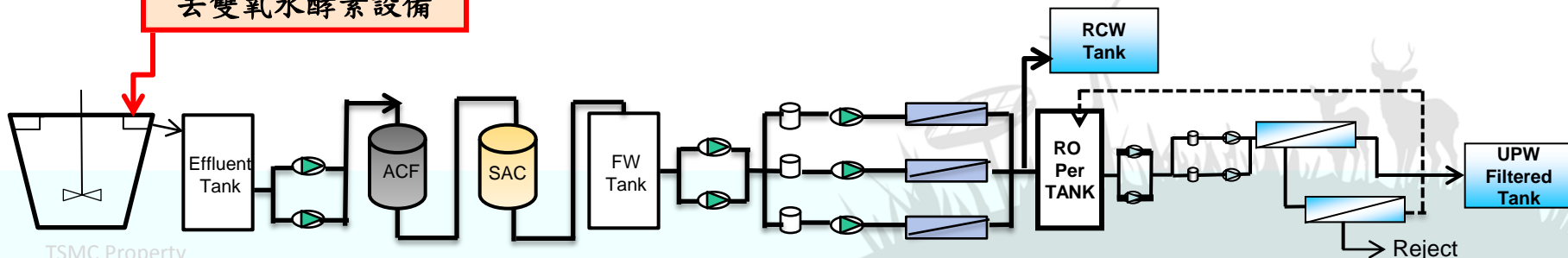
- CCR 原水含 H2O2，將影響 ACF / SAC / RO lifetime
 - ACF 吸附 H2O2 為化學鍵結吸附 = 不易再生
 - SAC 樹脂會因 H2O2 破壞聚合結構而縮短壽命
 - RO membrane 無法承受 H2O2
- CCR 處理系統去雙氧水酵素添加方式
 - 去雙氧水酵素在中性水質且反應時間30 mins，就具有80%以上去除率。
 - 最佳去雙氧水酵素加藥點在Cu CMP 廢水沉降槽溢流堰，距離1st RO 有足夠反應時間。



去雙氧水酵素設備

Items 經過時間	酵素添加 (pH 先行調整)	H2O2 removal (%)
0 min	126 ppm	0.0%
5 mins	88 ppm	30.2%
10 mins	65 ppm	48.4%
15 mins	40 ppm	68.3%
30 mins	22 ppm	82.5%

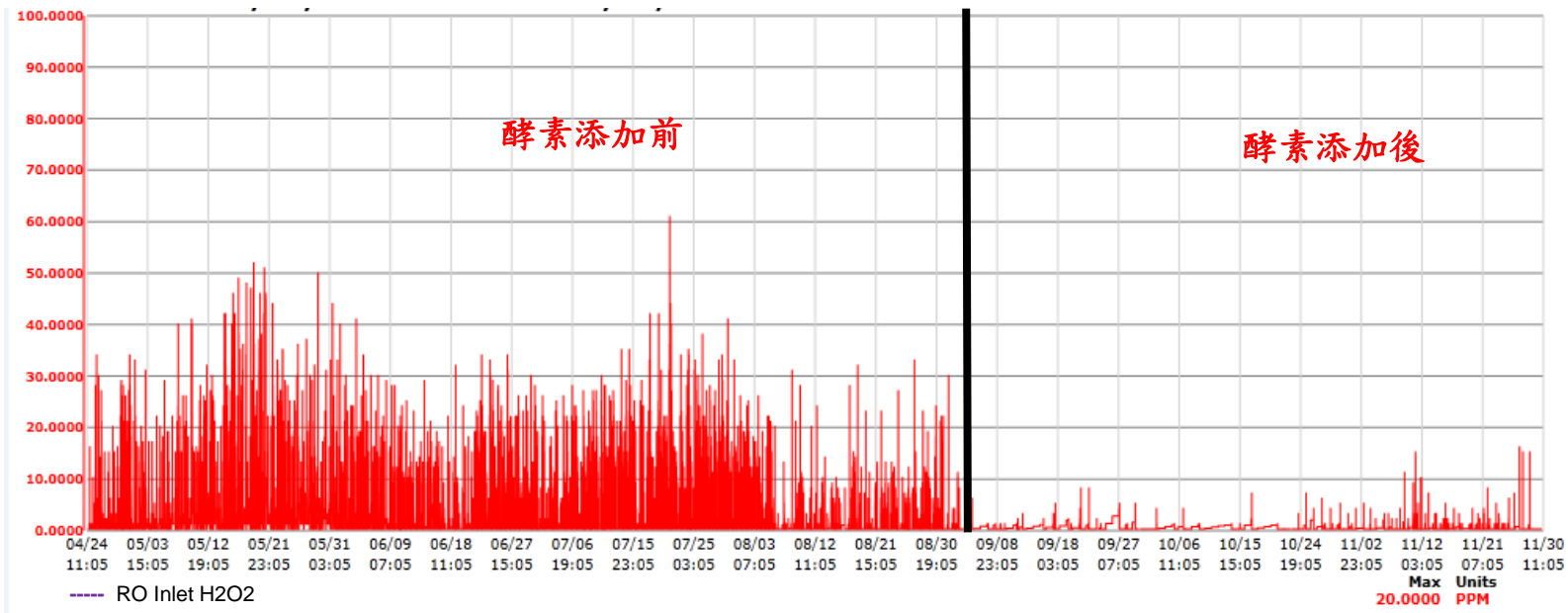
去雙氧水酵素反應時間與去除率



第一攻堅點：

酵素去除H2O2

- CCR + 酵素 - > RO Inlet H2O2濃度由>70 ppm 降低至 <20ppm



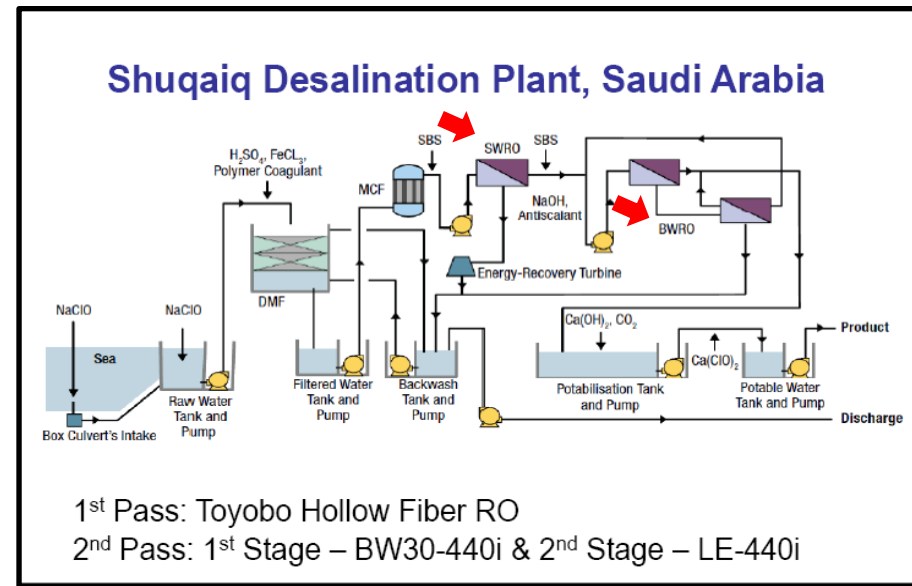
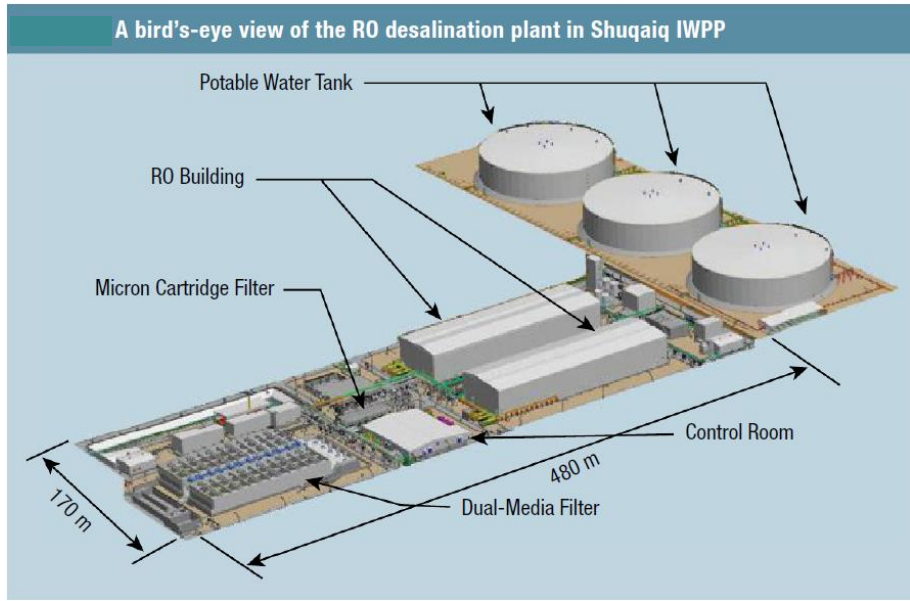
- Benefit :
 - 延長 SAC life time from 2 -> 1 times/yr
 - RO lifetime from 2 -> 1 times/yr



第二攻堅點：海淡RO 去除TOC

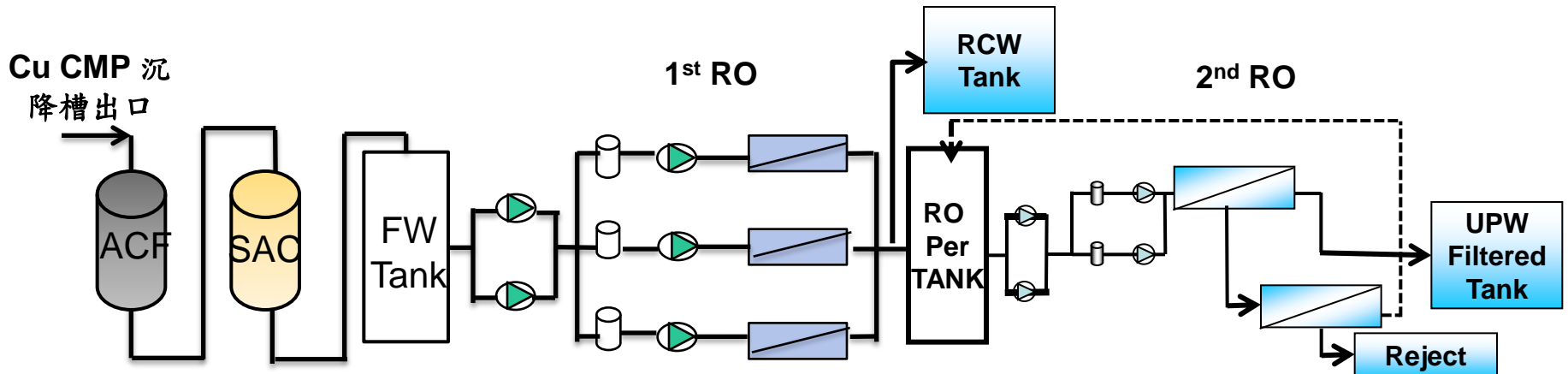
技術簡介

- 海水淡化先進二級薄膜處理技術(Advanced SWRO+BWRO technology)：為目前全球海水淡化廠主流技術市佔率最高, 以沙烏地海水淡化廠流程，將海水經過MMF去除海水中SS，經過booster pump 提昇至50~60kg/cm² 進行SWRO (Seawater reverse osmosis)處理此時產水率約40%，再經過第2段booster pump 提昇至15~20kg/cm² 進行BWRO (Brackish water reverse osmosis)處理, 最後進行磺化處理避免腐蝕輸送水管路。



配管安裝

- 2012年起 TSMC F12P3 針對Cu CMP 廢水高TOC特性，設計出仿海淡先進二級薄膜處理流程，四年運轉經驗證實此一處理流程產出的水質回收至UPW 系統，亦能維持既有製程用水標準，在冬季時每日可多回收500CMD。



ACF活性炭塔 去雙氧水



ASC 強陽樹脂 去除銅



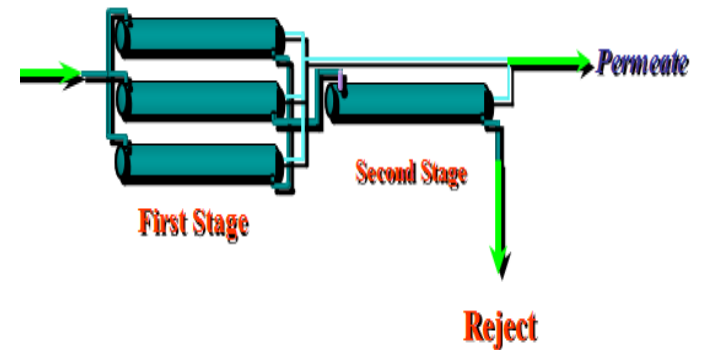
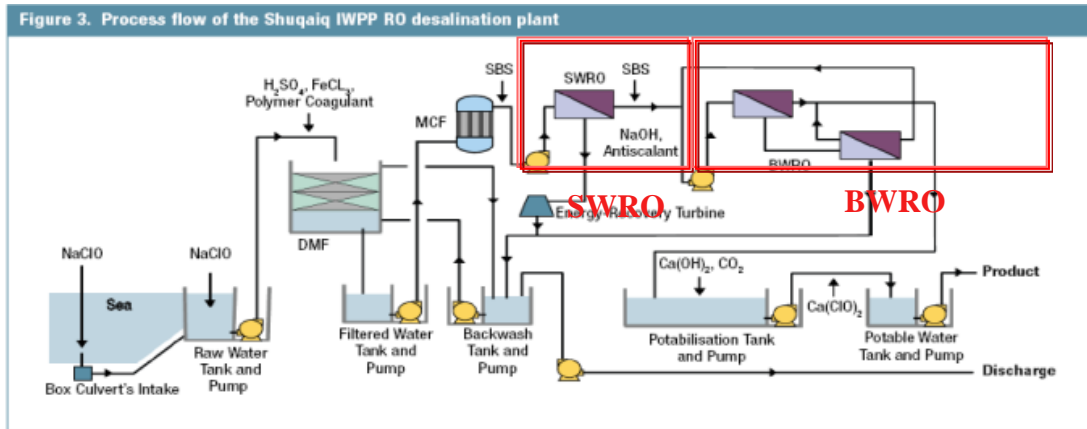
1st SWRO 去除TOC



2nd BWRO 去除TOC

配管安裝

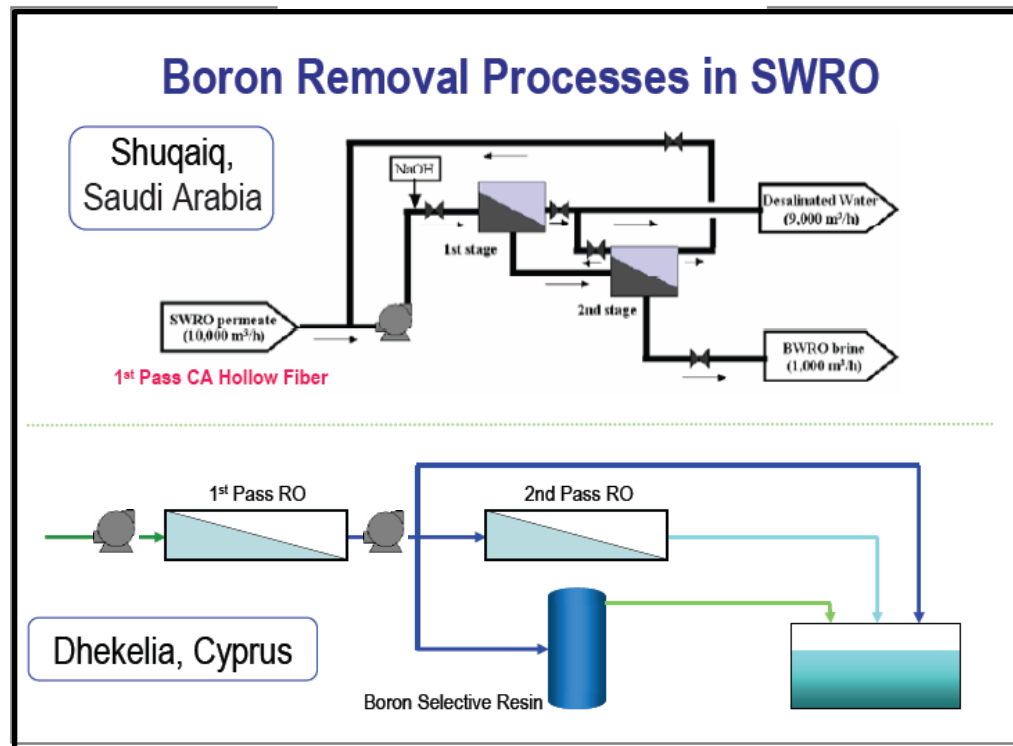
- 藉由海淡廠實例，本廠透過兩段式RO (TWO PASS RO) 設計 “SWRO(CCR 1st RO)+BWRO(CCR 2nd RO)” ，降低產水TOC以達到UPW 穩定入水水質,但詳細RO 配置如下
 - **SWRO (CCR 1ST RO)** : 採 2 Stage RO 3+1設計以增加產水率達到 90% 。
 - **BWRO (CCR 2ND RO)** : 入口水TOC >20 ppm , 若須產水 <1.2ppm 需採 2 PASS RO 設計就須增加至3段RO 和 3 台Booster Pump , 引海淡迴流設計只需1段RO 即可。



2 Stage 3+1 RO 設計

配管安裝

- 海淡迴流配管與Two pass RO之運轉程序比較
 - 海淡迴流配管將二段RO 產水回流至前處理水，進行二次處理；捨棄2pass RO 藉此提升水質並且節省不必要的運轉成本。
 - 2 pass RO 需 2台Booster Pump 而採海淡迴流配管只需1台Booster Pump.產水率可達80%.

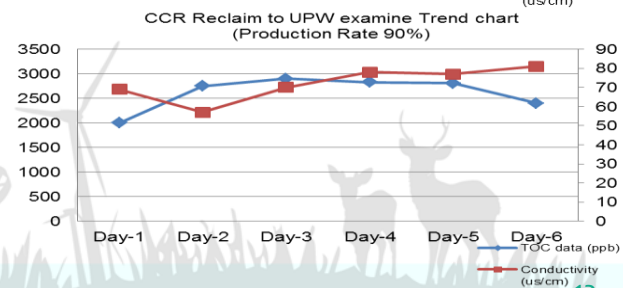
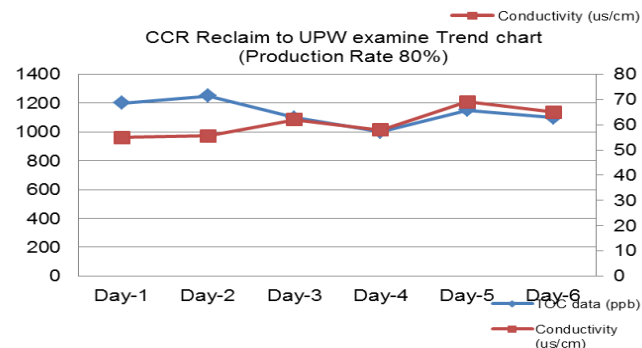
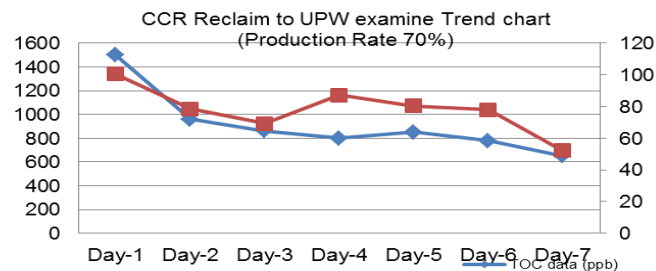


效果驗證：水質

- 海淡迴流配管技術對TOC 去除效果：

- 比較三種運轉參數，設定產水率90% ,80%,70% 時，產水80%時 TOC 去除率達 95%。

CCR Reclaim to UPW examine data list							
Date	Item	入口TOC data (ppb)	出口TOC data (ppb)	Conductivity (us/cm)	TOC 去除率	TOC 平均去除率	Remark
7/18	Day-1	25600	1500	100.6	94.1%	96.2%	RO Pliot Star Runing (Production Rate 70%)
7/19	Day-2	23600	960	78.6	95.9%		
7/20	Day-3	23600	860	69.2	96.4%		
7/21	Day-4	23900	800	87.1	96.7%		
7/23	Day-5	23600	850	80.4	96.4%		
7/24	Day-6	23000	780	77.9	96.6%		
7/25	Day-7	22800	650	52	97.1%		
7/25	Day-1	23800	1300	55	94.5%	95.1%	Production Rate 70%→80%
7/26	Day-2	23800	1300	55.5	94.5%		
7/27	Day-3	24500	1100	62	95.5%		
7/29	Day-4	23800	900	58	96.2%		
7/30	Day-5	23900	1300	69	94.6%		
7/31	Day-6	23800	1100	65	95.4%		
8/1	Day-1	23800	2000	69	91.6%	89.0%	Production Rate 80%→90%
8/2	Day-2	23600	2750	57	88.3%		
8/3	Day-3	23800	2900	70	87.8%		
8/6	Day-4	23700	2830	78	88.1%		
8/7	Day-5	23800	2810	77	88.2%		
8/8	Day-6	23800	2400	81	89.9%		



效果驗證：水質

● Examine data

- 根據UPW系統操作經驗，UPW水源back ground需求，如表所示。
- RO Pilot測試報告指出，於80%的 RO production rate的效益，符合產水水質，亦可達到最大產水量。
- 通過SGS證實，水質與UPW水質要求比較後，證明產水水質適合供給UPW system使用。

Item	海淡 BWRO 入口 (ppm)	海淡BWRO 出口 (ppm)	City Water (ppm)
Na ⁺	6.28	2.78	25
K ⁺	0.15	0.107	3
Ca ²⁺	0	0	90
Cl ⁻	0.187	0	16
SiO ₂	0.0322	0.0124	18
Fe	0.0000434	0.000108	0.5
Mn	0.000148	0.000152	0.02
Free Cl ⁻	0.00003	0.00001	0.2~1
TOC (on Line Analyser)	23	1.2	2.5
Conductivity(us/cm) (on Line Analyser)	200	60	320

SGS

超微量工業安全實驗室
Ultra Trace Industrial Safety Hygiene

檢驗報告

報告編號： US/2012/90060 日期： 2012年09月13日 頁數： 2 of 3

台灣積層電路製造股份有限公司 F12P3 FAC-1

新竹市新竹科學園區研新二路6號

測試結果：

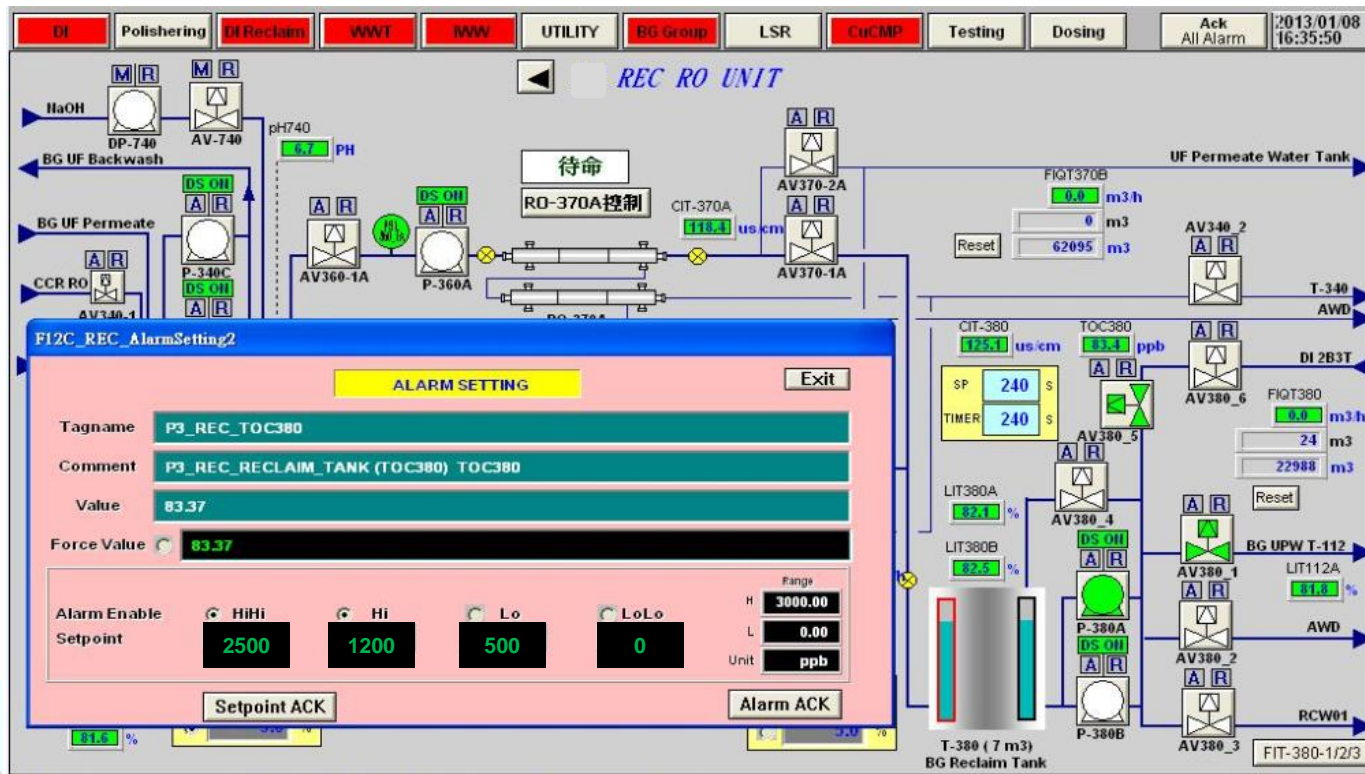
測試項目	CAS NO.	測試方法	測試結果	檢測指標	單位
鈉離子 (Na ⁺)	017341-25-2	本測試參考USEPA 300.1方法，以離子層析儀(IC)檢測。	2780	5.00	ppb(µg/L)
鉀離子 (K ⁺)	024203-36-9	本測試參考USEPA 300.1方法，以離子層析儀(IC)檢測。	107	5.00	ppb(µg/L)
鈣離子 (Ca ²⁺)	014102-48-8	本測試參考USEPA 300.1方法，以離子層析儀(IC)檢測。	N.D.	5.00	ppb(µg/L)
氯離子 (Cl ⁻)	016887-00-6	本測試參考USEPA 300.1方法，以離子層析儀(IC)檢測。	N.D.	5.00	ppb(µg/L)
二氧化矽 (SiO ₂)	—	本測試參考USEPA 6020A方法，以感應耦合電漿質譜儀(ICP/MS)分析矽(Si)濃度。	12.4	0.200	ppb(µg/L)
鐵 (Fe)	007439-89-6	本測試參考USEPA 6020A方法，以感應耦合電漿質譜儀(ICP/MS)檢測。	0.108	0.0100	ppb(µg/L)
錳 (Mn)	007439-36-5	本測試參考USEPA 6020A方法，以感應耦合電漿質譜儀(ICP/MS)檢測。	0.152	0.0100	ppb(µg/L)
鈉	—	本測試參考NIEA W408.51A方法，以總量計檢測。	0.0100	0.0100	ppm(mg/L)

備註：1.本報告不符分數，分數使用無效。
2.低於方法偵測極限之測定值以“N.D.”表示。

- END -

效果驗證：水質

- 回收至製程用水的品質控制
 - BWRO 產水出口增設TOC Analyzer, 導電度計, 並進行online數值監控
 - 以TOC為例
 - TOC < 1.2 ppm · 產水導入UPW System.
 - TOC Hi alarm > 1.2 ppm · 產水導入RCW.
 - TOC HiHi alarm > 2.5 ppm · 產水導入AWD.

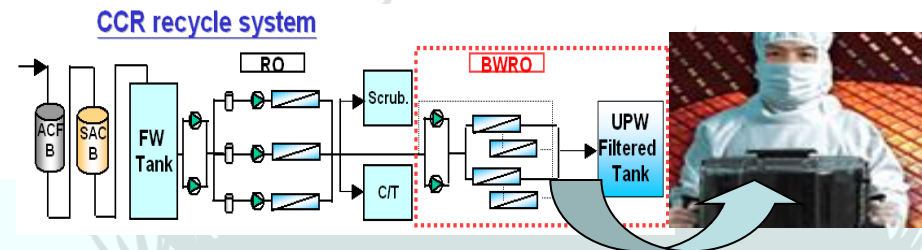
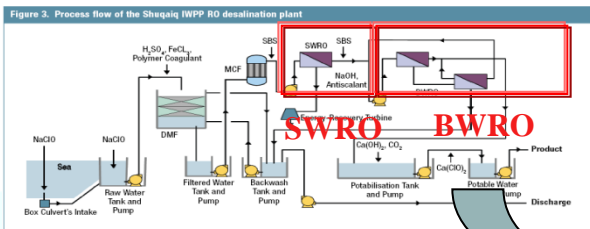


成效推廣

- 最難處理的水
 - 製程廢水?海水?



台灣海域海水水質檢測									
監測項目	單位 Unit	第一季		第二季		第三季		第四季	
		最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值	最大值	最小值
鹽度	%	34.9	28.1	34.7	12.8	35.7	12.9	35.2	30.4
氫離子濃度指數(pH)	-	8.5	7.9	8.4	8	8.7	8	8.5	7.9
導電度	ms/cm	53,000	43,300	52,400	21,200	53,900	32,000	53,400	47,200
懸浮固體 (SS)	mg/L	88.3	ND	35.4	ND	189	ND	129	ND
磷酸鹽 (PO ₄ ³⁻)	mg/L	0.311	ND	0.372	ND	0.524	ND	0.336	ND
亞硝酸鹽氮 (NO ₂ ⁻ -N)	mg/L	0.036	ND	0.179	ND	0.058	ND	0.078	ND
矽酸鹽(SiO ₂)	mg/L	1.87	0.05	6.38	ND	3.49	ND	1.91	0.07
鎳	mg/L	0.0008	ND	0.00009	ND	0.00014	ND	0.00008	ND
銅	mg/L	0.0117	ND	0.0025	ND	0.00582	ND	0.0027	ND



Thank you for your attention

謝謝聆聽 敬請指教



台灣積體電路製造
股份有限公司

