

旺宏電子晶圓五廠製程機台新設尾氣溫室氣體破壞處理設備
專案計畫書

版本： 4.0

製作日期： 109 年 09 月 08 日

專案活動所屬之方案型專案	<input type="checkbox"/> 本專案活動屬 _____ 方案型專案之子專案 <input checked="" type="checkbox"/> 不適用
申請單位	旺宏電子股份有限公司
引用的減量方法和其範疇別	減量方法： 「TM002 半導體產業含氟及 N ₂ O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學」(v01.0) 範疇別： 04 製造工業 11 來自鹵化物及氟硫化物製造和使用之逸散
年平均減量/移除量估計值	11,821 公噸 CO ₂ e

目 錄

一、專案活動之一般描述.....	1
(一) 專案名稱.....	1
(二) 專案參與機構描述.....	1
(三) 專案活動描述.....	2
(四) 專案活動之技術說明.....	3
二、減量方法適用性及外加性分析描述.....	7
(一) 專案活動採用之減量方法.....	7
(二) 適用條件與原因.....	7
(三) 專案邊界內包括的排放源和氣體.....	9
(四) 基線情境之選擇與說明.....	11
(五) 外加性之分析與說明.....	13
三、減量/移除量計算說明.....	16
(一) 減量/移除量計算描述.....	16
(二) 減量/移除量計算.....	25
(三) 計入期計算摘要.....	28
四、監測計畫.....	29
(一) 應被監測之數據與參數.....	29
(二) 抽樣計畫.....	34
(三) 監測計畫其他要素.....	34
五、專案活動期程描述.....	36
(一) 專案活動執行期間.....	36
(二) 專案計入期.....	36
六、環境衝擊分析.....	36
七、公眾意見描述.....	37
(一) 利害相關者鑑別.....	37
(二) 利害相關者(公眾)意見蒐集.....	37
(三) 利害相關者(公眾)意見總結.....	38
附件.....	附. 1

旺宏電子晶圓五廠製程機台新設尾氣溫室氣體破壞處理設備專案計畫書

一、專案活動之一般描述

(一)專案名稱

(1)專案活動名稱：旺宏電子晶圓五廠製程機台新設尾氣溫室氣體破壞處理設備專案
(以下簡稱本專案)。

(2)版本與修訂紀錄：

版本	日期	修訂內容摘要
1.0	108.11.03	第一版
2.0	109.07.06	第二版
3.0	109.08.05	第三版
4.0	109.09.08	第四版

(3)減量方法範疇別：類別 4—製造工業 (Manufacturing Industries)、類別 11—來自鹵化物及氟硫化物製造和使用之逸散

(二)專案參與機構描述

本專案由旺宏電子股份有限公司擔任專案投資者，且負責規劃與執行，專案執行地點為旺宏電子晶圓五廠。旺宏電子股份有限公司具有減量額度之所有權與支配權，專案參與機構名稱及角色說明如表 1 所示，相關基本資料如附件一。

表 1 專案參與機構說明表

參與機構名稱	參與單位性質	角色說明
旺宏電子股份有限公司	私人企業	專案投資規劃與執行者

<旺宏電子公司及晶圓五廠簡介>

旺宏電子為全球非揮發性記憶體整合元件領導廠商，提供跨越廣泛規格及容量的 ROM 唯讀記憶體、NOR 型快閃記憶體以及 NAND 型快閃記憶體解決方案。旺宏電子以世界級的研發與製造能力，提供最高品質、創新及具備高性能表現的產品，以供客戶應用於消費、通訊、電腦、工業、汽車電子、網通及其他等領域。

旺宏電子是全球少數能夠提供從 512Kbit 至 2Gbit 完整 Serial NOR Flash 系列產品的公司，擁有極小尺寸的 Flash 產品，可充分符合可攜式電子產品日趨輕薄短小化的

趨勢。更以自有技術研發 NAND 型快閃記憶體系列產品，其中新推出的 e•MMC™ 方案，滿足高階嵌入式市場所需之高品質及高可靠性的應用。在 ROM 唯讀記憶體部份，我們已開始量產 32 奈米 XtraROM® 產品。此外，旺宏電子也提供良裸晶粒(Known Good Die, KGD)產品，以供系統級封裝(System In Package, SIP)的需求。旺宏電子晶圓五廠為 12 吋晶圓廠，該廠前身為茂德科技公司 12 吋廠，旺宏電子於民國 99 年購入，主要生產製造旺宏電子自有品牌的非揮發性記憶體產品。

(三) 專案活動描述

(1) 專案活動目的

本公司在追求先進製程生產過程中，秉持對環境友善的生產觀念，包括高效率污染防治設施、先進節水系統、廢棄物減量管制、溫室氣體排放減量等措施，藉以實現環保、生產同等重要的公司政策。

有鑑於溫室效應與全球暖化衝擊問題日益加劇，本公司呼應政府溫室氣體減量目標及相關政策推動，於民國 99 年至 107 年間共計新增 4 台蝕刻與 21 台薄膜製程機台時，同步額外安裝「燃燒水洗式」尾氣破壞處理設備(Local Scrubber, LS)共 24 台(其中有兩台機台共用 1 台 LS)，以燃燒破壞記憶體晶圓製造過程之氟化氣體(FCs)。

(2) 專案活動地點

專案活動地點位於本公司五廠 (地址：30078 新竹科學園區力行路 19 號)，大門位於東向座標，北向 TM2 座標 (252420.362, 2739804.207 公尺)。本廠之設立符合國內相關法令規範(工廠登記證：95E00152)，專案活動地點之地理位置請參見圖 1。

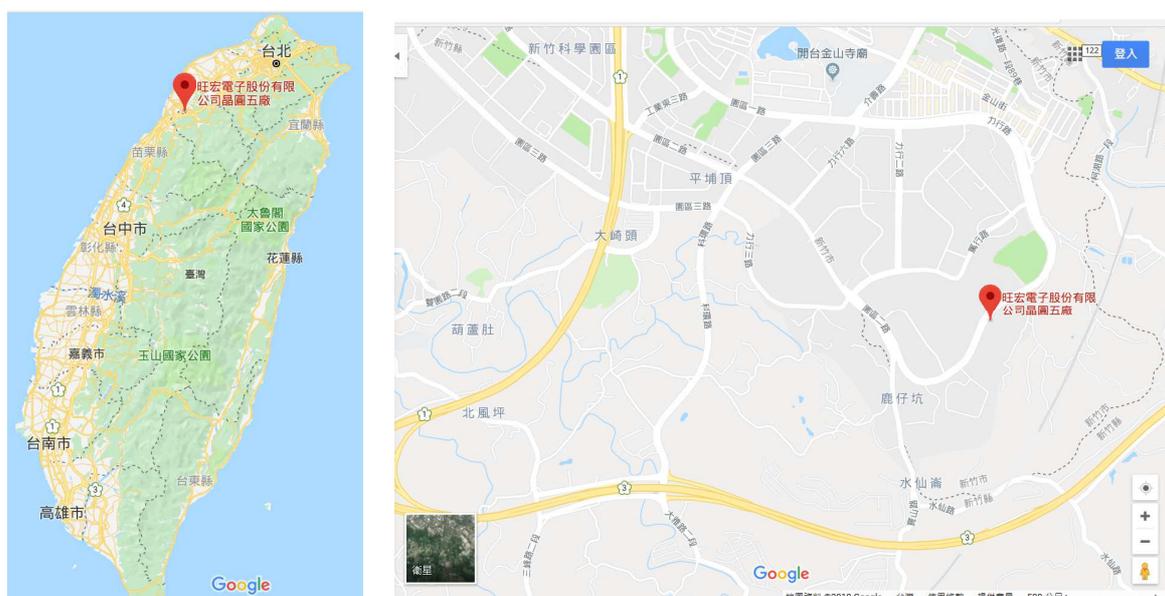


圖 1 旺宏電子股份有限公司晶圓五廠地理位置圖

(3) 資金來源說明

執行本專案所購置之「燃燒水洗式」尾氣破壞處理設備(Local Scrubber, LS)及儀控設備安裝、管線施工及維護操作費用等，全數由本公司自行負擔，並無接受任何政府計畫之資金援助。

(4) 永續發展之貢獻

本計畫對於環境永續發展之正面貢獻，可歸納如以下各點所述。

- 降低溫室氣體排放：藉由安裝燃燒水洗式尾氣破壞設備，可有效破壞高溫暖化潛勢之氟化氣體(FCs)，減緩溫室效應造成之全球環境衝擊。
- 減少空氣污染：燃燒水洗式尾氣破壞設備同時可有效處理其他特殊氣體之排放量(如 SiH₄、NH₃、Cl₂ 等)，降低環境衝擊。

(5) 預計減量成果

單年期間	年平均排放減量/移除量估計值 (單位：公噸CO ₂ 當量)
109/01/01~109/12/31	11,821
110/01/01~110/12/31	11,821
111/01/01~111/12/31	11,821
112/01/01~112/12/31	11,821
113/01/01~113/12/31	11,821
114/01/01~114/12/31	11,821
115/01/01~115/12/31	11,821
116/01/01~116/12/31	11,821
117/01/01~117/12/31	11,821
118/01/01~118/12/31	11,821
總排放減量/移除量估計值	118,210
計入期總年數	10
計入期年平均排放減量/移除量估計值	11,821

(四) 專案活動之技術說明

本廠於 99~107 年，於蝕刻製程(Etching, Etch)與化學氣相沉積(Chemical Vaporization Deposition, CVD)共新設 25 台機台，考量到溫室氣體減量之重要性，本廠於機台設置時即同步安裝 24 台燃燒水洗式尾氣處理設備(IPCC 認可之有效破壞設備，破壞效率可達 90%以上)，將製程使用之氟化氣體(CF₄、C₄F₈、CHF₃、CH₂F₂、SF₆、NF₃)有效破壞，

進而降低本廠製程生產之溫室氣體排放。

(1) 專案活動相關製程配置及生產流程說明

本廠廠區配置如圖 2 所示，本專案所在區域為位於本廠蝕刻作業區與薄膜作業區，可參見圖 3 之製造生產流程，製程相關質/能流向如圖 4 所示。



圖 2 旺宏電子股份有限公司晶圓五廠專案活動位置圖

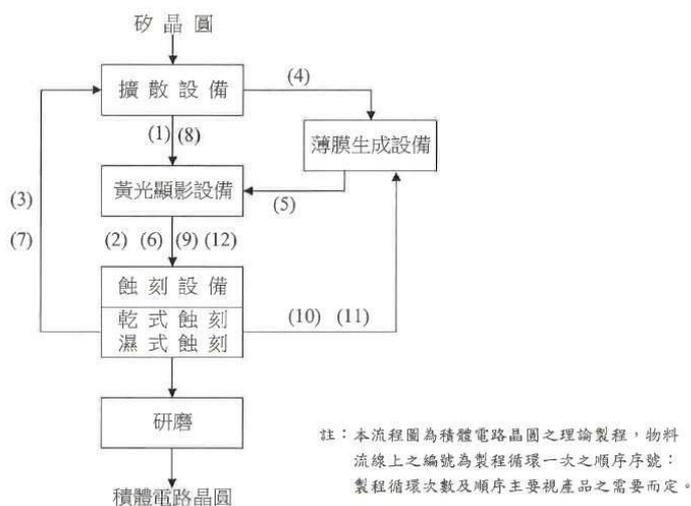


圖 3 旺宏電子股份有限公司晶圓五廠製程流程示意圖

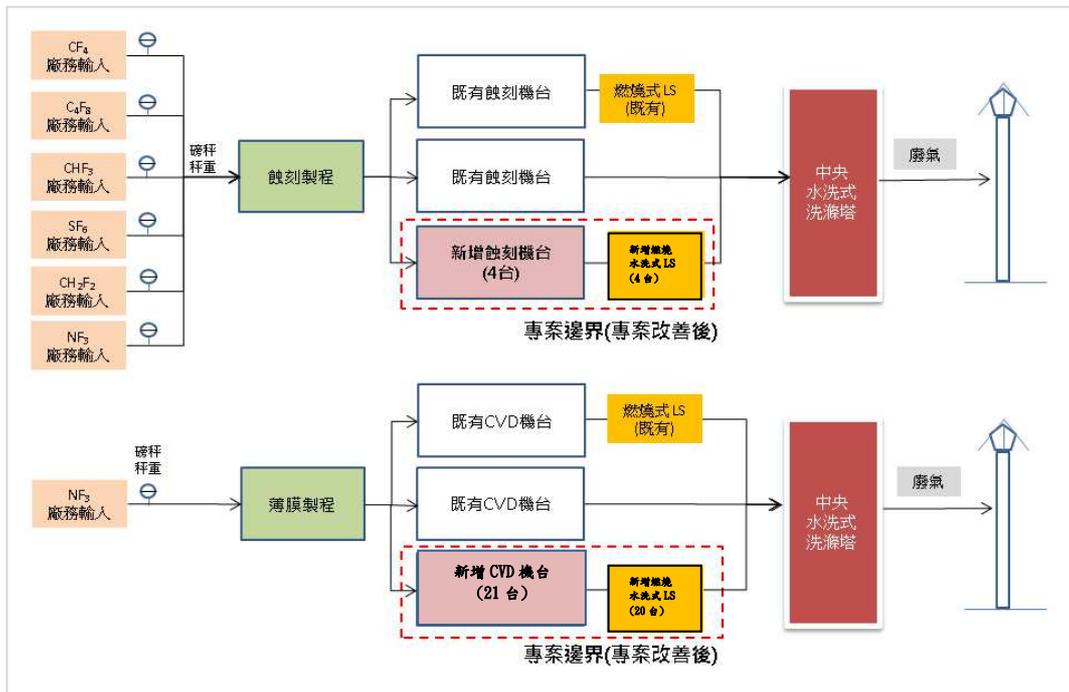


圖 4 專案活動所屬製程質/能流向示意圖

(2) 專案改善工程說明

本專案針對「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」內之新增蝕刻機台與 CVD 機台，同步加裝「燃燒水洗式尾氣處理設備」。在不考量本專案下，新增的 Etch/CVD 機台僅會透過中央水洗設備處理，製程使用之氟化氣體將無法有效處理；專案實施後則採用燃燒水洗式尾氣處理設備以有效破壞製程使用之氟化氣體(CF₄、C₄F₈、CHF₃、CH₂F₂、SF₆、NF₃)，減少溫室氣體排放。專案實施採用之處理設備型式如表 2 所示，local scrubber 的設計，是以生產機台端可使用最大氣體流量作為採購規格如下表 2。驗收時，亦以最大氣體流量作為 DRE 效率驗證之流量。另考量生產穩定性，生產過程不會以最大流量操作。

表 2 專案實施採用之尾氣處理設備規格表

廠牌	型號	新增台數	類型	最大操作溫度	設備規格 (LxWxH)	入口數	操作流量	Dual/Single
台禹 (IPI)	ECS-3000S	4	燃燒水洗式	1400°C	85*100*200 cm	1	300 LPM	Single
DAS	ESCAPE DUO	20	燃燒水洗式	1400°C	68.8*165*206.8 cm	1	300 SLM	Dual

本專案所選擇之尾氣破壞設備皆為燃燒水洗式破壞設備，為專門處理含氟氣體的廢氣處理系統(如圖 5)，且為 IPCC 認可有效之氟化氣體(FCs)破壞方式。燃燒水洗式之第一階段係將製程廢氣送入燃燒室後以高於 1000°C 高溫燃燒，將廢氣中氟化氣體與有害氣體高溫氧化、破壞或裂解；第二階段再以水洗方式吸收受高溫氧化或裂解後的廢氣，洗滌吸收液可循環使用，並視吸收液 pH 值補充新液。其高溫氧化或裂解後廢氣則由中央廢氣處理設備處理之。相關破壞原理示意圖如圖 6 所示。

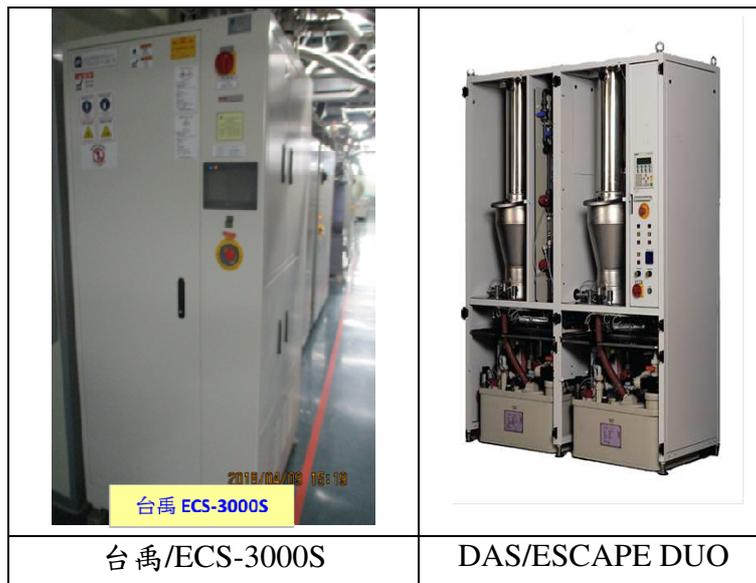


圖 5 本專案使用之燃燒水洗式尾氣處理設備

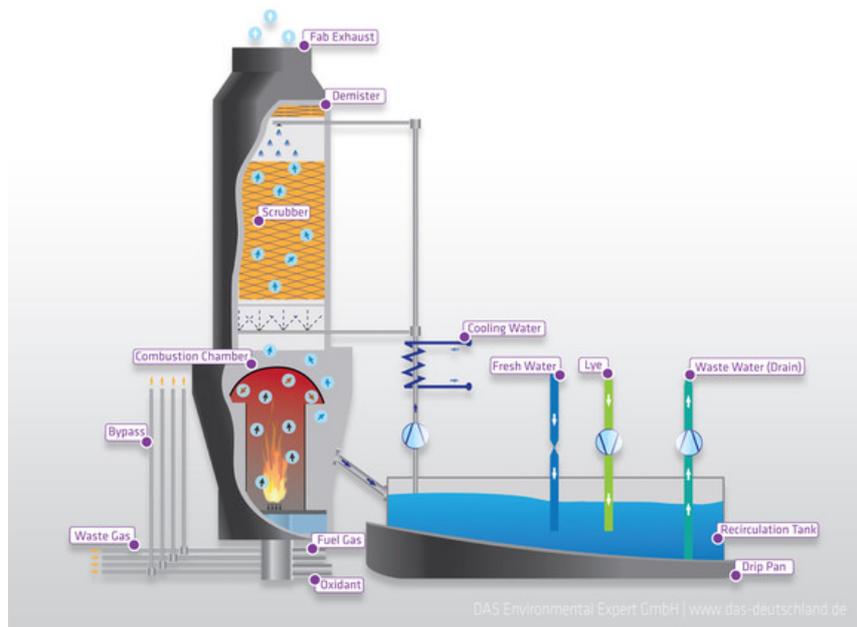


圖 6 燃燒水洗式尾氣破壞處理設備原理示意圖(來源：DAS)

二、減量方法適用性及外加性分析描述

(一)專案活動採用之減量方法

本專案透過安裝有效的燃燒水洗式，可有效降低「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」之氟化氣體排放量。參採行政院環境保護署規範，本專案適用之減量方法為：「TM002 半導體產業含氟及 N₂O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學」的第 1.0 版。

本方法學亦參考下列最新版本工具與係數：

- (1) CDM TOOL 「基線情境及外加性論證整合性工具 (Methodological Tool- Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality, version 07.0)」。
- (2) CDM 設備剩餘壽齡評估工具 (Tool to determine the remaining lifetime of equipment, ver 1.0)
- (3) 行政院環保署公告「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」

(二)適用條件與原因

本方法學適用於安裝 IPCC 所認可對 FCs 去除之有效尾氣破壞處理設備，以去除從半導體製造業蝕刻與化學氣相沉積製程排放之含氟溫室氣體。本專案適用減量方法「TM002 半導體產業含氟及 N₂O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學」，適用性之認定及說明如表 3 所示。

表 3 減量方法適用性評估說明

項目	減量方法適用條件	原因說明
1	本方法學只適用於積體電路(Integrated Circuit, 以下簡稱 IC)製造產業。其它對象包括半導體材料、光罩、設計(含電腦輔助設計 Computer Aided Design, CAD 軟體)、製程、封裝、測試及設備等，並不適用本方法學。	本公司之產業別屬積體電路製造產業，故符合本條件要求。
2	本方法學無區分全新或二手設備，須考量安裝之設備破壞去除率之有效性，且應參考 IPCC 與 US EPA Greenhouse Gas Mandatory Reporting Rule, 須符合含氟溫室氣體之處理設備破壞去除效率大於 90%；N ₂ O 之處理設備破壞去除效率大於 60%；由外部公司購買之二手設備於設置完成時應先進行檢測。	本次專案購買之破壞處理設備皆為新品，裝機後同類型機台已檢測過破壞去除效率大於 90%，故符合本條件要求。

項目	減量方法適用條件	原因說明
3	本方法學適用於半導體產業之蝕刻、化學/物理氣相沉積、薄膜及擴散製程，在沒有執行減量專案含氟及 N ₂ O 溫室氣體乃直接排放到大氣中。	本次專案範圍為本公司之「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」，分屬於蝕刻及化學氣相沉積製程。在沒有裝設破壞處理設備前(未執行專案前)，含氟溫室氣體尚未經過處理直接排放，並於專案開始時安裝破壞處理設備，因此適用本條件。
4	製程機台只計算含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放減量績效。	本專案僅計算 CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、CHF ₃ 、CH ₂ F ₂ 、SF ₆ 、NF ₃ 等含氟溫室氣體之減量績效，故符合本條件要求。
5	法規未規定須安裝分解、破壞、回收或替代含氟及 N ₂ O 溫室氣體或任何含有含氟及 N ₂ O 溫室氣體的廢氣成分。	本專案規劃、執行及確證期間，均符合國內法規固定污染源操作許可之要求(詳見附件四)。在半導體業安裝氟化氣體之尾氣破壞處理設備，本次專案屬於自願性質，故符合本條件要求。
6	量產後之既設廠應具有專案年開始前連續三年之含氟及 N ₂ O 溫室氣體使用量及使用率歷史資料；量產後之新設廠應具有專案年開始前連續二年之含氟及 N ₂ O 溫室氣體使用量及使用率歷史資料。	本廠係方法學生效前所成立之工廠，屬於既設廠，具有專案年開始前連續三年之含氟溫室氣體使用量及使用率歷史資料，故符合本條件要求。
7	破壞處理設備的最大處理能力必須大於含氟及 N ₂ O 溫室氣體進入破壞處理設備處理流量(包含所有其他副產物及稀釋氣體)之歷史數據。	本專案於規劃設置時，因考量設備故障時仍能有效破壞氟化氣體，設有備援機制(較大之操作流量設計值)，最大處理能力遠大於實際操作流量，故符合本條件要求。
8	專案申請者，應評估尾氣破壞處理設備使用年限大於專案期限，既有設備因故障或老舊，而不能繼續使用之情形，則不適用本方法，另該去除設備已屬先期專案中之減量措施者，亦不能再就此方法申請。	1.經供應商審慎評估，各項尾氣破壞設備只要定期保養維護、汰換零件耗材，即可持續有效操作(設備壽齡 20 年)。故相關設備之使用年限皆可大於計畫年限。 2.DAS 機台依循設備維護保養辦法執行。 3.本公司並未參與先期減量專案，故符合本條件要求。
9	含氟及 N ₂ O 溫室氣體使用率須有安裝尾氣破壞處理設備之含氟及 N ₂ O 溫室氣體使用量(公噸 CO ₂ e)和晶圓生產面積(m ²)，晶圓規格依照財務年報之晶圓『出貨量』定義，包含 5 吋、6 吋、8 吋、12 吋與 18 吋晶圓等。	1.本專案所引用之含氟溫室氣體使用率，已納入尾氣破壞處理設備之含氟溫室氣體使用量和晶圓生產面積等參數。 2.本專案屬 12 吋晶圓。
10	各類溫室氣體以環保署公告之全球暖化潛勢氣體類別為依據。	本專案依本要求以環保署公告之 1995 年版 GWP 為依據，惟 NF ₃ 未有 1995 年版之 GWP 值，因此採用 2013 年版之 GWP 值。

(三)專案邊界內包括的排放源和氣體

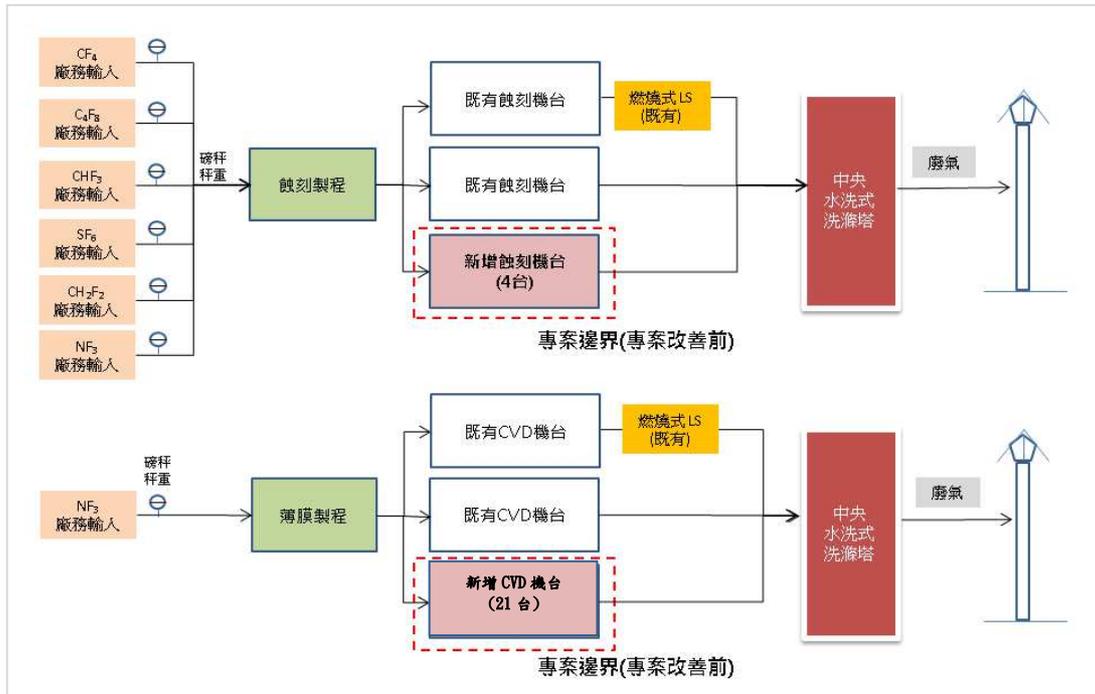
本專案邊界內之主要溫室氣體排放為「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」產生之氟化氣體(CF₄、C₄F₈、CHF₃、CH₂F₂、SF₆、NF₃)與燃燒水洗式尾氣破壞設備操作過程造成之溫室氣體排放，專案邊界內之溫室氣體排放源鑑別結果如表 4 所示。

表 4 專案邊界內之溫室氣體排放源鑑別

情境	來源	氣體	是否被納入?	說明
基線	蝕刻作業區與薄膜作業區之機台 (民國 99 年-107 年新增)	CF ₄	是	主要的溫室氣體排放
		C ₄ F ₈	是	主要的溫室氣體排放
		CHF ₃	是	主要的溫室氣體排放
		SF ₆	是	主要的溫室氣體排放
		CH ₂ F ₂	是	主要的溫室氣體排放
		NF ₃	是	主要的溫室氣體排放
專案活動	蝕刻作業區與薄膜作業區之機台 (民國 99 年-107 年新增)	CF ₄	是	主要的溫室氣體排放
		C ₄ F ₈	是	主要的溫室氣體排放
		CHF ₃	是	主要的溫室氣體排放
		SF ₆	是	主要的溫室氣體排放
		CH ₂ F ₂	是	主要的溫室氣體排放
		NF ₃	是	主要的溫室氣體排放
	蝕刻作業區/薄膜作業區之燃燒水洗式尾氣破壞設備	CO ₂	是	燃燒水洗式尾氣破壞設備需耗用電力與天然氣，故需納入專案之溫室氣體排放
		CH ₄		
		N ₂ O		

本專案邊界涵蓋本廠「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」之 25 台製程機台與其對應之 24 台燃燒水洗式尾氣破壞設備，單一設施於專案實施前後之專案邊界示意如圖 7 所示。本專案之基線及減量計算為日後減量資料蒐集正確，專案計入之機台範圍為 2010/9/10 後有送氣正式量產並設置有個別紀錄氣體用量資訊監督之機台，並可依照附件二各機台實際安裝日期作為鑑別專案計入機台的資訊。

[專案實施前]



[專案實施後]

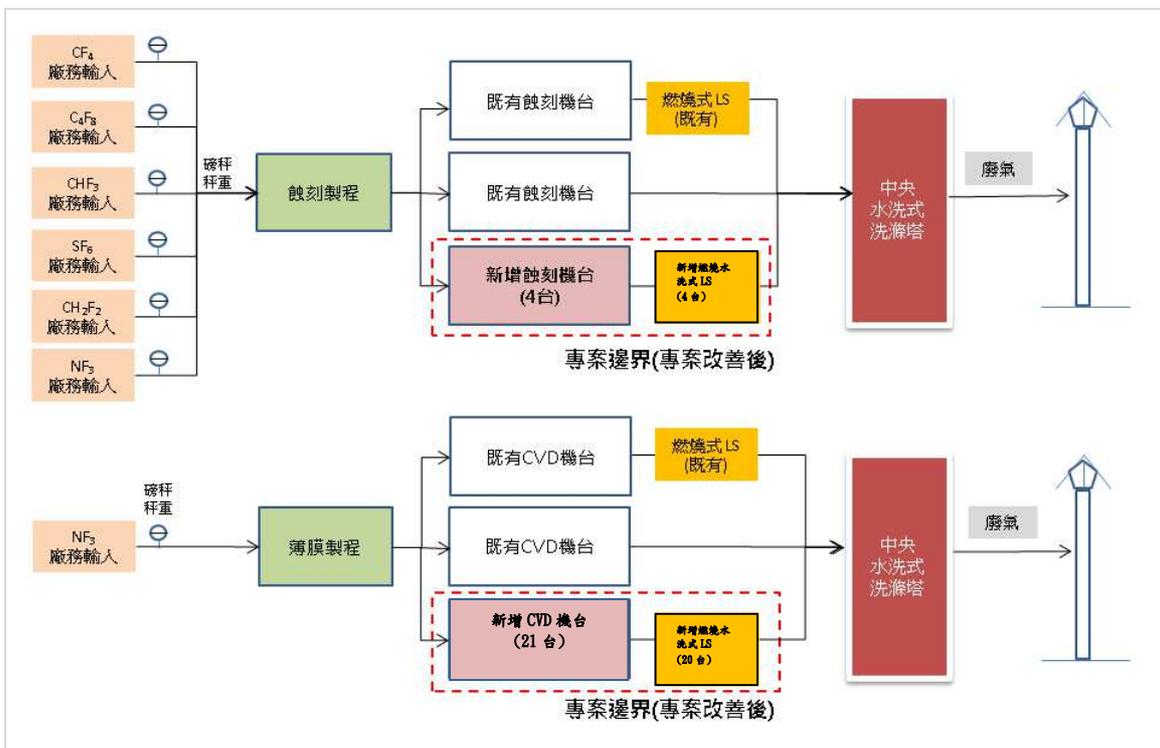
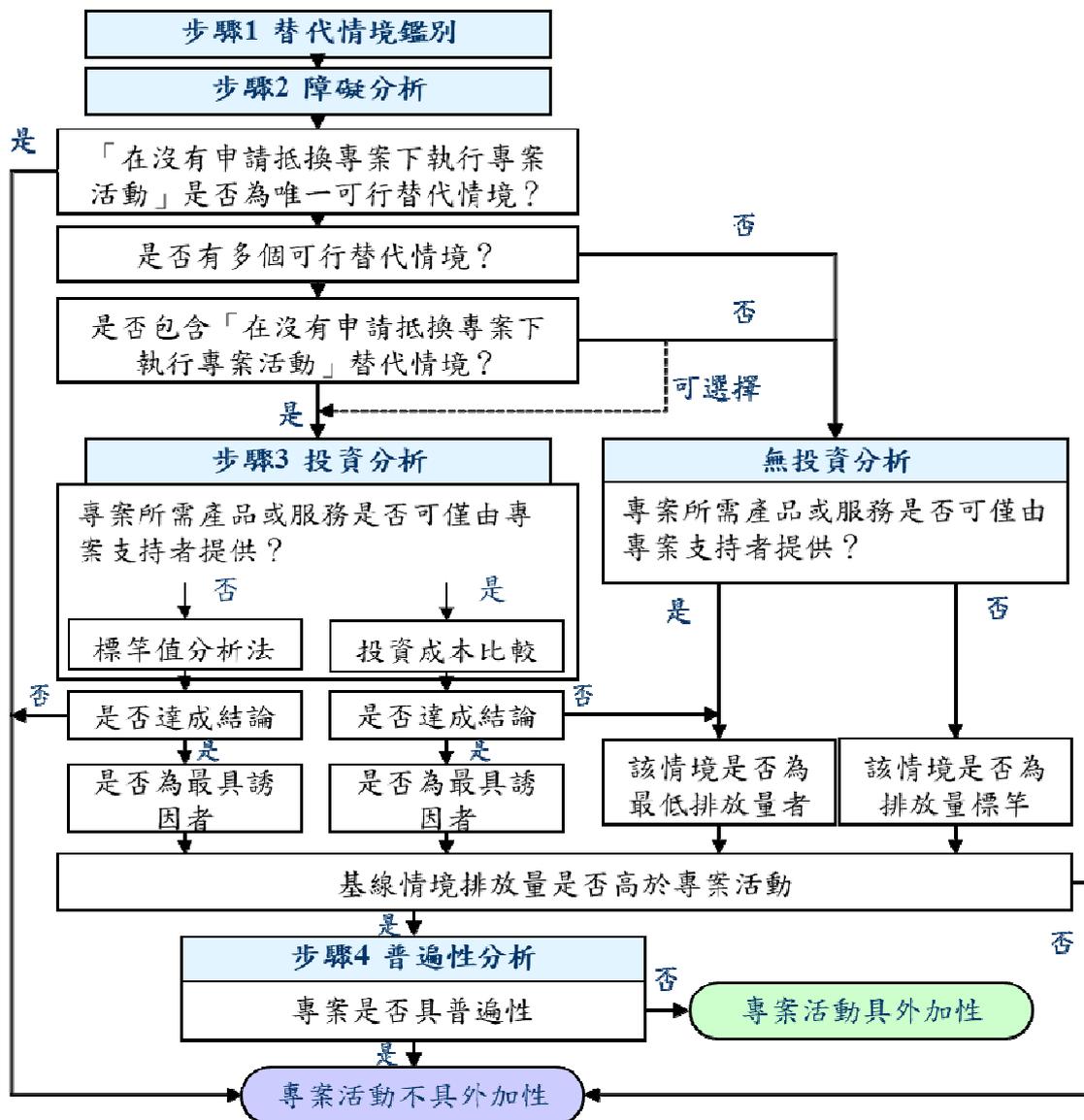


圖 7 專案實施邊界示意圖

(四)基線情境之選擇與說明

依據 CDM-EB 建議使用之「基線情境及外加性論證整合性工具」之方法程序來研擬，如下基線情境及外加性論證整合性工具流程圖，程序採取以下四個步驟：步驟 1. 確定替代情境；步驟 2. 障礙分析；步驟 3. 投資分析(如適用)；步驟 4. 普遍性分析。本公司經評估各項與本專案活動對等之替代方案，確認在沒有進行本專案活動下，最為可能的排放情況為「蝕刻作業區與薄膜作業區之 25 台新增機台達到製程最佳化，並在未安裝有效的尾氣破壞設備下將 FCs 排放至大氣中」，即為基線情境。相關分析說明如下：



基線情境及外加性論證整合性工具流程圖

(1) 定義替代方案

本專案針對本廠「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」之 25 台新增製程機台，安裝 24 台燃燒水洗式尾氣破壞設備，藉以降低溫室氣體排放，並減少對環境的污染。若本專案未執行，本公司可能透過下列替代方案達成溫室氣體減量之目的：

替代方案一：在不申請抵換專案情況下，執行含氟溫室氣體尾氣處理。

替代方案二：在未設置尾氣破壞處理設備時，連續使用含氟溫室氣體。

替代方案三：使用含溫室氣體的替代性氣體，包含其他氣體及低 GWP 值之氟化氣體取代高 GWP 值之氟化氣體。

替代方案四：製程最適化調整。

替代方案五：回收再利用技術。

(2) 決定基線情境

替代方案一：在不申請抵換專案情況下，執行含氟溫室氣體尾氣處理。

本專案之執行並不會為公司帶來任何額外經濟收入或是提高產量，且需要投入高額資金購買減量設備，而操作與維護也需要投入高成本。目前國內法規未強制要求增設相關設備，在此情況下，本公司並無必要執行此專案。

替代方案二：在未設置尾氣破壞處理設備時，連續使用含氟溫室氣體。

現階段半導體產業在既有廠內製程仍繼續使用含氟溫室氣體，無論是否安裝破壞去除設備，對生產製程並無影響；且一般半導體產業的蝕刻/化學氣相沉積製程，只需安裝中央水洗裝置，即可將製程有害的酸性氣體去除，基於安全性的防範措施，亦無需要安裝高溫的尾氣破壞設施(如燃燒水洗式、電漿式..等)。考量前述說明，在未設置尾氣破壞處理設備時連續使用含氟溫室氣體，應為本案最合理之基線情境。

替代方案三：使用含溫室氣體的替代性氣體，包含其他氣體及低 GWP 值之氟化氣體取代高 GWP 值之氟化氣體。

目前常提到之含氟溫室氣體的替代性氣體可能為氟氣(F₂)，但氟氣本身為非常不穩定之氣體，在使用及運作上需要非常嚴格的工安要求及擴散空間，以國內工業區內工廠密度高的環境，無客觀環境可提供氟氣的運作。故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

替代方案四：製程最適化調整

考量到原料投入成本，半導體製造業多年來已將製程上將含氟氣體的使用量降到最低，在不安裝有效的尾氣破壞設施下已難將含氟氣體排放量降低。本公司在兼顧經濟可行、操作條件最佳化、製程良率及製程安全下，已將含氟溫室氣體使用量調整至最佳化的使用量。故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

替代方案五：回收再利用技術

目前本產業含氟溫室氣體回收再利用之技術上尚未成熟，且放眼國內並無相關執行案例，故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

綜合以上討論，替代方案二：在未設置尾氣破壞處理設備時連續使用含氟溫室氣體，應為本案最合理之基線情境。

(五)外加性之分析與說明

將上述的五個可能基線情境的替代方案，本案選擇法規外加性分析、障礙分析、投資分析與普遍性分析來進行外加性論證可能的本計畫活動之基線情境，分析分為下列四個步驟：

(1)法規外加性分析

檢視我國現行的法律與規範，上述基線情境的替代方案，在空氣汙染防制法並無強制要求半導體蝕刻/化學氣相沉積製程等機台設備必須加裝尾氣破壞設施，亦未要求相關替代氣體/回收技術之選用，故本專案之實施並非因法規強制要求而執行，具法規外加性。另，本廠每年依固定污染源操作許可證之要求進行空氣汙染物排放檢測，檢測結果皆符合固定污染源操作許可之規範值，並經報縣市環保局備查。

(2)障礙分析

安裝破壞去除設備需要製程區域空間重新配置，且勢必佔用生產使用面積(新增 24 台尾氣破壞設備將佔用廠區生產面積 85m²)。本公司執行此專案時，是承接茂德廠房後，承接之時產線業已設置且均未加裝尾氣破壞設施。在當時額外規劃妥善之設置空間有其困難性，且部分機台恐因附屬設備暫時遷移導致無法生產，造成產能上損失；此外，破壞去除設備之操作及維護保養的技術皆需要額外定期訓練員工，以確保本專案之減量成果，皆會造成技術執行上之障礙。

另裝設燃燒水洗式尾氣破壞設備需有額外之安全性考量(如天然氣洩漏防止、火災防範等軟硬體措施)，以降低風險。若因火災造成之損失(產物保險公司評估火災最大損失金額約為 170 億)，將遠大於本專案潛在產出之效益 1 億 8 千 5 百萬(以溫管法最大碳風險 1,500 元/公噸 CO₂e 計算)。爰此，本案之執行實具技術管理及經濟上之

障礙。

(3)投資分析

本專案活動主要為新增尾氣破壞去除設備，減少含氟氣體破壞排放，並無法提升產品產能及價值。而除設備購置成本外，每年需支出操作及維護成本等，故上述五個替代方案中最可行基線情境為製程最佳化且未安裝破壞去除設備。茲以簡單成本分析法討論投資分析外加性。在簡單成本分析法中，本案計畫活動僅基於永續發展概念下減少生產過程中溫室氣體排放量，並無法產生除抵換專案外其他相關具經濟效益之收入，故本計畫不具經濟誘因，亦即具有財務的外加性。

本專案主要考量專案投資金額(安裝燃燒水洗式尾氣破壞設備之費用)與專案營運維護成本差異，計算專案之回收年限。以專案年 2018 年之資料為計算基準，本專案之回收年限為-1 年(負值表示無法回收)，可證明相對基線情境(無需安裝任何處理設備)，安裝尾氣破壞設備確實不具投資效益。詳細評估參數與結果詳見表 5 至表 6。

表 5 計畫外加性財務分析(專案情境)

廠牌	型號	台數	購置總成本 (新台幣)	操作維護總成本 (新台幣/年)
台禹(IPI)	ECS-3000S	4	6,832,000	934,959
DAS	ESCAPE DUO	20	71,025,794	7,208,317
總計		24	77,857,794	8,143,276

表 6 簡單投資回收年限評估結果

項次	項目	單位	基線情境 (新機未安裝 LS)	專案情境 (新機裝設有效 LS)	備註
1	初設成本 & 設備投資	NTD		77,857,794	
2	折舊減稅額	NTD		13,235,824	
3	設備殘值	NTD		0	
投資小計		NTD		64,621,970	
4	操作維護成本	NTD/y	0	8,143,276	
營運成本小計		NTD/y	0	72,765,246	

簡單投資回收年限	y	安裝燃燒水洗式 LS 專案	(負值表示無法回收)
		-1.00	

而以民國 99 年專案設計規畫階段的時空背景進行敏感度分析，專案投資金額(安裝燃燒水洗式尾氣破壞設備之費用)考量受到通貨膨脹與歐元匯率影響，專案營運維護成本考量用電與天然氣費率漲跌，評估後簡單投資回收年限仍為-1.00，表示此專案不產生其他具經濟效益之收入，亦具有財務外加性。

(4) 普遍性分析

依據 CDM 建議使用之「基線情境及外加性論證整合性工具 (Methodological Tool- Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality, ver.7.0)」之步驟四，普遍性分析是用來確認投資分析與障礙分析之可信度檢查，其作法分為步驟 4a 及步驟 4b 兩種，因本專案之減量技術類型不屬於步驟 4a 定義之範疇，故採用步驟 4b 進行普遍性分析論述。

按照步驟 4b 要求，需鑑別所在國家內是否存在相似的減量技術活動專案，若該專案活動已註冊申請 CDM 專案/抵換專案等減量機制則不納入分析考量。首先按照 WDICC 之 WG1 會議資訊，目前國際間半導體產業進行含氟溫室氣體減量，並非每個國家都會安裝具有減量效益之破壞去除設備，無論是美國/韓國大廠，皆有多家廠商未自主安裝相關處理設備。綜觀國際半導體產業，依據工研院調查資料顯示安裝有效破壞處理設備之機台，韓國之安裝率約 60%。目前主要安裝有效破壞處理設備者多以半導體大廠為主(如邏輯 IC 晶圓製造大廠台積電、聯電，記憶體晶圓製造業者則包含台灣美光記憶體、華邦電、力晶、南亞科、美光晶圓科技)。

鑑別上述專案活動後，依照步驟 4b，需比較本專案活動與其他相似專案活動之實質區別，並解釋相似的專案活動為何執行上具經濟吸引力或並未面臨本專案活動所面臨之障礙。相關論述說明如下：

- a. 與本公司相同同時具自有及客製產品 ROM 及 NOR 及 NAND，在台灣僅有華邦電，而本公司是唯一非台灣半導體產業協會之會員。另家業者(華邦電)已透過環保署在先期專案機制取得破權獎勵(相關先期專案申請資料皆已於環保署國家溫室氣體平台上公開)，本廠執行此專案活動在相同產品中且無任何外在要求為惟一公司如此執行。
- b. 在無法規及協會協議要求下進行減量，且專案活動之執行須進行高額投資設置尾氣破壞設備，但此設備投資在未考量破權之取得下並無法創造任何經濟效益；燃燒水洗式破壞設備之設置亦額外增加廠房火災與工安風險；因此在國內法規尚未強制要求半導體業者裝設有效破壞設施之情況下，半導體業者於執行氟化氣體減量措施仍共同具有投資、技術等障礙，但在考量半導體業者之減碳

責任，仍積極採取相關減量措施，於事後再尋求任何減量獎勵機制(如抵換專案)之認可。

普遍性分析之目的是用來確認投資分析與障礙分析之可信度。分析國內半導體同業現況，相關尾氣破壞設備之技術雖已擴散應用，但本專案之執行並不具備任何經濟誘因(亦無取得任何碳權獎勵)，且專案活動遭遇之投資/技術障礙在其他半導體同業執行時亦真實存在。在無法規強制規範/碳權誘因下，本專案活動並不具普遍性，因此具外加性。

三、減量/移除量計算說明

(一)減量/移除量計算描述

本專案排放減量依循 TM002「半導體產業含氟及 N₂O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學 ver.1.0」計算，符合行政院環境保護署規定的減量方法來源。

(1)所引用減量方法之公式描述

蝕刻、化學/物理氣相沉積、薄膜及擴散機台未安裝破壞處理設備之含氟及 N₂O 溫室氣體排放量為年使用當量乘上製程氣體未利用率(1-U_i)。

$$E_{FC/N_2O_i} = (C_{FC/N_2O_i}) [(1-U_i) (GWP_{FC/N_2O_i}) + (B_{i,CF_4})(GWP_{CF_4}) + (B_{i,C_2F_6})(GWP_{C_2F_6})]$$

式 1

參數	定義	單位
I	表示各個含氟及 N ₂ O 氣體	---
E_{FC/N_2O_i}	未安裝破壞處理設備時個別含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放量	tCO ₂ e
C_{FC/N_2O_i}	個別含氟及 N ₂ O 溫室氣體年使用量	ton
U _i	製程氣體機台利用率 為 2006 IPCC Guideline 及 2013 US EPA GHG Reporting Rule default 值	%
B_{i,CF_4}	CF ₄ 氣體生成率 使用 2006 IPCC Guideline default 值	---
B_{i,C_2F_6}	C ₂ F ₆ 氣體生成率 使用 2006 IPCC Guideline default 值	---
GWP_{CF_4}	CF ₄ 氣體溫室氣體潛勢，使用 IPCC 第二次評估報告轉換為 CO ₂ 當量的值(6,500 kg CO ₂ e)	kg CO ₂ e/ kg CF ₄
$GWP_{C_2F_6}$	C ₂ F ₆ 氣體溫室氣體潛勢，使用 IPCC 第二次評估報告轉換為 CO ₂ 當量的值(9,200 kg CO ₂ e)	kg CO ₂ e/ kg C ₂ F ₆
GWP_{FC/N_2O_i}	使用 IPCC 第二次評估報告公告之溫室氣體潛勢(GWP)來計算含氟及 N ₂ O 溫室氣體轉換為 CO ₂ 當量值。 註：由於 IPCC 第二次評估報告無 NF ₃ 之 GWP 值。故 NF ₃ 採 IPCC 第五次評估報告之 GWP 值。	kg CO ₂ e/ kg 氣體

減量方法之專案年基線排放量計算將取歷史年與專案年之含氟及 N₂O 溫室氣體排放量最小值，如下公式 2，並考慮專案年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率不可超過歷史年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率。製程設備含氟及 N₂O 溫室氣體年使用當量(公噸 CO₂e)，除以製程設備生產出之晶圓面積(m²)為本專案之含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率 F (公噸 CO₂e/ m²)，如下公式 3。

$$E_{FC/N_2O_{i,y}} = \min (E_{FC/N_2O_{i,h}} , E_{FC/N_2O_{i,y}}) \quad \text{式 2}$$

$$F = \frac{\sum C_{FC/N_2O_{i,j}} * GWP_{FC/N_2O_{i,j}}}{\sum P} \quad \text{式 3}$$

參數	定義	單位
y	專案年	--
h	歷史年	--
$E_{FC/N_2O_{i,y}}$	專案年未安裝破壞處理設備時含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放量	tCO ₂ e
$E_{FC/N_2O_{i,h}}$	歷史年未安裝破壞處理設備時含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放量	tCO ₂ e
F	總含氟及 N ₂ O 溫室氣體當量使用率 F=總含氟及 N ₂ O 溫室氣體年使用當量(t CO ₂ e)/設備晶圓年生產面積(m ²)；	tCO ₂ e /m ²
$C_{FC/N_2O_{i,j}}$	個別含氟及 N ₂ O 溫室氣體年使用量	ton
P	晶圓年生產面積	m ²

依據減量方法規範，既設廠之歷史年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率以專案起始年之前連續三年加權平均值；新廠之含氟及 N₂O 溫室氣體使用當量計算以專案計入期前連續二年加權平均值。本專案含氟及 N₂O 溫室氣體使用因子(k)為歷史年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率(Fh)除以專案年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率(Fy)，若專案年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率低於歷史年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率時，以歷史年含氟及 N₂O 溫室氣體當量使用率為上限，即 k 值以 1 計算。反之則以專案含氟及 N₂O 溫室氣體使用因子(k)進行計算。

$$BE_y = k \sum E_{FC/N_2O_{i,y}} \quad \text{式 4}$$

$$k = F_h / F_y \quad \text{且} \quad k = \min(1, F_h / F_y) \quad \text{式 5}$$

$$E_h = \frac{\sum C_{FC/N_2O_{i,h}} * GWP_{FC/N_2O_{i,h}}}{\sum P_h} \quad \text{式 6}$$

$$F_y = \frac{\sum C_{FC/N_2O_{i,y}} * GWP_{FC/N_2O_{i,y}}}{\sum P_y}$$

參數	定義	單位
BE _y	專案年基線排放當量，即機台之含氟及 N ₂ O 溫室氣體未經破壞處理設備處理之排放量，且經轉換成二氧化碳當量	tCO ₂ e
k	總含氟及 N ₂ O 溫室氣體使用因子 若 k ≥ 1，則以 1 計算；若 k < 1，則以 k 值計算	--
F _h	歷史年總含氟及 N ₂ O 溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e / m ²
F _y	專案年總含氟及 N ₂ O 溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e / m ²
C _{FC/N₂O i,h}	歷史年個別含氟及 N ₂ O 溫室氣體年使用量 既設廠將取專案起始年之前連續三年加權平均值 新廠使用量為專案起始年前連續二年加權平均值	ton
C _{FC/N₂O i,y}	專案年個別含氟及 N ₂ O 溫室氣體年使用量	ton
Ph	歷史年設備晶圓年生產面積	m ²
Py	專案年設備晶圓年生產面積	m ²

承上，基線排放量乘上破壞設備的剩餘破壞去除率(1-DRE)，加上減量設備操作期間電力和天然氣的使用額外所造成的 CO₂ 排放當量，即為專案排放量計算，但考慮到非集中式破壞處理設備須監控工作溫度或功率或燃料流量等參數，設備監測參數若未達有效處理設定值時，則不具減量效益，公式如下：

$$PE_y = BE_y \times T_{Rate} \times (1 - DRE_{FC/N_2O_i,y}) + BE_y \times (1 - T_{Rate}) + C_{CO_2,y} \quad \text{式 8}$$

$$C_{CO_2,y} = (TE_y \times EF_{ELEC,y}) + TF_y \times EF_{FUEL,y} \quad \text{式 9}$$

參數	定義	單位
PE _y	專案年排放量	tCO ₂ e
BE _y	專案年基線排放量	tCO ₂ e
DRE _{FC/N₂O_i,y}	專案 y 年含氟及 N ₂ O 溫室氣體處理設備之破壞去除效率	%
C _{CO₂,y}	為使用電力及燃料造成之 CO ₂ 排放當量	tCO ₂ e
TE _y	專案年之電力使用量	MWh
EF _{ELEC,y}	專案年國內電力排放係數參照值	(kg CO ₂ e/KWH)
TF _y	專案年之破壞設備燃料使用量	1000 Nm ³ /year
EF _{FUEL,y}	專案年之 NG 年平均自廠係數	(Kg CO ₂ e / Nm ³)
T _{Rate}	專案年破壞處理設備達有效處理參數之日數比 T _{Rate} = ED / (365xN - PD)	-
ED	專案年破壞處理設備達有效處理參數之總日數	日
N	破壞處理設備數量	台
PD	專案年破壞處理設備維護保養或停機總日數	日

依據減量方法設計，本專案並未涉及洩漏排放，對於安裝機台時進行的交通與電力測試，在本方法所占的溫室氣體減量比例微乎其微，可被忽略。

本方法的排放減量是以有效的尾氣破壞處理設備操作期間為限，其排放減量公式如下所列：

(一)當單一氣體供應源，提供給單一製程及單一尾氣破壞去除設備形式時，其排放減量為：

$$ER_y = (BE_y - PE_y) \quad \text{式 7}$$

(二)非上述(一)之製程情形，為遵守保守性原則，應依下列情境將排放減量乘修正係數 R：

$$ER_y = (BE_y \times R - PE_y) \quad \text{式 8}$$

參數	定義	單位
ER_y	第 y 年減量	tCO ₂ e
BE_y	第 y 年基線排放量	tCO ₂ e
PE_y	第 y 年專案排放量	tCO ₂ e
R	修正係數 (R<1)	---

考量各項含氟及 N₂O 溫室氣體生產製程參數(包含時間、質流量等參數)計算機台總使用量，與該廠氣瓶總供應量之機台分配加總不確定性，依表 7 修正係數 R 表進行基線排放量修正，未包含於該表中氣體者取保守值 82%進行修正。

表 7 修正係數 R 表

氣體別	修正係數 R
CF ₄	82%
C ₄ F ₈	82%
CH ₂ F ₂	82%
CHF ₃	92%
SF ₆	98%
NF ₃	94%

(2)所引用之預設係數與參數說明

本專案於確證時，所引用之預設係數與參數所採用之數值詳列如下表：

數據/參數	GWP
數據單位	kgCO ₂ e/kg

描述	溫室氣體全球暖化潛勢												
數據來源	IPCC 第二次科學評估報告(西元 1995)，惟因 NF ₃ 於 1995 年版未有 GWP，因此引用第五次評估報告 2013 年版。												
應用的數值	<table border="1"> <tr> <td>GWP_{CF4}</td> <td>6,500</td> </tr> <tr> <td>GWP_{C4F8}</td> <td>8,700</td> </tr> <tr> <td>GWP_{CHF3}</td> <td>11,700</td> </tr> <tr> <td>GWP_{CH2F2}</td> <td>650</td> </tr> <tr> <td>GWP_{SF6}</td> <td>23,900</td> </tr> <tr> <td>GWP_{NF3}</td> <td>16,100</td> </tr> </table>	GWP _{CF4}	6,500	GWP _{C4F8}	8,700	GWP _{CHF3}	11,700	GWP _{CH2F2}	650	GWP _{SF6}	23,900	GWP _{NF3}	16,100
GWP _{CF4}	6,500												
GWP _{C4F8}	8,700												
GWP _{CHF3}	11,700												
GWP _{CH2F2}	650												
GWP _{SF6}	23,900												
GWP _{NF3}	16,100												
數據選擇或量測方法和程序	依製程使用之溫室氣體種類選擇對應之全球暖化潛勢。												
數據用途	計算基線與專案排放												
備註	以電子檔案保存												

數據/參數	U_i												
數據單位	無單位												
描述	製程氣體機台利用率												
數據來源	IPCC guideline 2006, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Electronics Industry Emissions.												
應用的數值	<table border="1"> <tr> <td>Etch U_i _{CF4}</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Etch U_i _{C4F8}</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>Etch U_i _{CHF3}</td> <td>0.6</td> </tr> <tr> <td>Etch U_i _{CH2F2}</td> <td>0.94</td> </tr> <tr> <td>Etch U_i _{SF6}</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>Etch U_i _{NF3}</td> <td>0.8; 0.98(僅在 NF3 用作解離清潔腔體之時)</td> </tr> </table>	Etch U_i _{CF4}	0.3	Etch U_i _{C4F8}	0.8	Etch U_i _{CHF3}	0.6	Etch U_i _{CH2F2}	0.94	Etch U_i _{SF6}	0.8	Etch U_i _{NF3}	0.8; 0.98(僅在 NF3 用作解離清潔腔體之時)
Etch U_i _{CF4}	0.3												
Etch U_i _{C4F8}	0.8												
Etch U_i _{CHF3}	0.6												
Etch U_i _{CH2F2}	0.94												
Etch U_i _{SF6}	0.8												
Etch U_i _{NF3}	0.8; 0.98(僅在 NF3 用作解離清潔腔體之時)												
數據選擇或量測方法和程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依照 IPCC Tier 2b Method 計算。 2. 依製程類型(蝕刻/CVD)與使用之溫室氣體種類，選擇對應之 U_i。 												
數據用途	計算基線與專案排放												
備註	以電子檔案保存												

數據/參數	<i>DRE</i> (預設值)													
數據單位	%													
描述	破壞設備設備對於含氟及 N ₂ O 溫室氣體之破壞效率(預設值)													
數據來源	IPCC guideline 2006, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Electronics Industry Emissions.													
應用的數值	<table border="1"> <tr> <td>DRE_{CF4}</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>DRE_{C4F8}</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>DRE_{CHF3}</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>DRE_{CH2F2}</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>DRE_{SF6}</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>DRE_{NF3}</td> <td>95%</td> </tr> </table>		DRE _{CF4}	90%	DRE _{C4F8}	90%	DRE _{CHF3}	90%	DRE _{CH2F2}	90%	DRE _{SF6}	90%	DRE _{NF3}	95%
DRE _{CF4}	90%													
DRE _{C4F8}	90%													
DRE _{CHF3}	90%													
DRE _{CH2F2}	90%													
DRE _{SF6}	90%													
DRE _{NF3}	95%													
數據選擇或量測方法和程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依使用之溫室氣體種類，選擇對應之 <i>DRE</i>。 2. 若實際量測之 <i>DRE</i> 較 IPCC 預設值高時，取預設值計算；若實際量測之破壞效率較 IPCC 預設值低時，則取實際量測值計算。 													
數據用途	計算基線與專案排放													
備註	以電子檔案保存													

數據/參數	<i>Bi</i>			
數據單位	無單位			
描述	含氟及 N ₂ O 溫室氣體生成率			
數據來源	IPCC guideline 2006, Volume 3 Industrial Processes and Product Use, Electronics Industry Emissions.			
應用的數值	製程別	氣體種類	B _{CF4}	B _{C2F6}
	Etch	CF ₄	NA	NA
	Etch	C ₄ F ₈	0.2	0.2
	Etch	CHF ₃	0.07	NA
	Etch	CH ₂ F ₂	0.08	NA
	Etch	SF ₆	NA	NA
	Etch	NF ₃	NA	NA
	CVD	NF ₃	0.02	NA
數據選擇或量測方法和程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依照 IPCC Tier 2b Method 計算。 2. 依製程類型(蝕刻/CVD)與使用之溫室氣體種類，選擇對應之 <i>Bi</i>。 			
數據用途	計算基線與專案排放			
備註	以電子檔案保存			

數據/參數	$C_{FC/N_2O,i,h}$ (既有設施)		
數據單位	公噸		
描述	含氟及 N ₂ O 溫室氣體之年度使用量(歷史三年平均值)		
數據來源	領料紀錄、機台氣體使用量統計表		
應用的數值	氣體別	歷史年	專案年
	CF ₄	0.2992	0.2654
	C ₄ F ₈	0.2326	0.2482
	CHF ₃	0.0604	0.0579
	CH ₂ F ₂	0.0148	0.0144
	SF ₆	0.0004	0.0003
	NF ₃	0.0035; 26.8362(僅在 NF3 用作解離清潔腔體之時)	0.0279; 28.4471 (僅在 NF3 用作解離清潔腔體之時)
數據選擇或量測方法和程序	<p>1. 既有設施之 FCs 使用量應取專案起始年之前三年加權平均值。(本案執行期間為 99~107 年，故計畫書取 104 至 106 年之用量計算歷史年，取 107 年計算專案年)</p> <p>2. 廠環保課每月依照 FCs 氣體鋼瓶領用量，統計各區域製程之 FC 領用量，相關領用量須扣除鋼瓶存率(依廠務設定值)，即為 FCs 全廠使用量(此作法與溫室氣體盤查一致)。再以專案機台於 107 年連線監測量推估佔總使用量之佔比，回推 104 至 106 年專案機台之使用量。</p> <p>3. 專案年 107 年之 FCs 使用量則因個別機台已建立特氣使用量監控系統，可依照個別機台連線存取資料計算當年度使用量。在後續監測過程將透過此監測系統監測之值為依據。</p>		
數據用途	計算基線排放		
備註	以電子檔保存		

數據/參數	TF_y
數據單位	Nm ³
描述	破壞設備之燃料使用量
數據來源	破壞設備設計值
應用的數值	201,426 Nm ³ /Year
數據選擇或量測方法和程序	<p>1. 依據處理設備之設計量(蝕刻 LS 25 LPM、CVD 15 SLM)乘上操作時間。</p> <p>2. 基於保守性原則，操作時間採全年計算，而未扣除歲修保養的時間，新裝設的減量設備從安裝後開始計算操作時間</p> <p>3. 25 LPM * 0.06 m³/h * 365 day/year * 24 hr/day * 4 台 + 15 SLM * 0.9441 LPM/SLM * 0.06 m³/h * 365 day/year *</p>

	24 hr/day * 20 台 = 201,426 Nm ³ /Year
數據用途	計算專案排放
備註	以電子檔案保存

數據/參數	TE_y
數據單位	kWh
描述	破壞設備之電力使用量
數據來源	破壞設備設計值
應用的數值	651,744 kWh/Year
數據選擇或量測方法和程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 依據處理設備之設計之瓦數(kW) (蝕刻 LS 3.6 kW、CVD LS 3kW) 乘上操作時間 2. 破壞設備操作所使用之電力=操作時間*設備設計功率 3. 基於保守性原則，操作時間採全年計算，而未扣除歲修保養的時間，新裝設的減量設備從安裝後開始計算操作時間 4. $(3.6 \text{ kW} * 4 \text{ 台} + 3 \text{ kW} * 20 \text{ 台}) * 365 \text{ day/year} * 24 \text{ hr/day} = 651,744 \text{ kWh/Year}$
數據用途	計算專案排放
備註	以電子檔案保存

數據/參數	P_h
數據單位	m ²
描述	歷史年晶圓生產面積
數據來源	生產紀錄
應用的數值	14753.58 m ²
數據選擇或量測方法和程序	<ol style="list-style-type: none"> 1. 既設廠應取專案起始年之前三年加權平均值。(本案取 104~106 年之晶圓生產面積計算) 2. 廠環保課彙整全廠年產量資訊(片數)，並將片數乘上單位面積得到生產面積資訊。
數據用途	計算基線排放
備註	以電子檔保存

數據/參數	P_y
數據單位	m ²
描述	專案年晶圓生產面積
數據來源	生產紀錄
應用的數值	15408.93 m ²

數據選擇或量測方法和程序	1.本案之專案年為 107 年，年度晶圓生產面積由廠環保課彙整全廠年產量資訊(片數)，並將片數乘上單位面積得到生產面積資訊。
數據用途	計算基線排放
備註	以電子檔保存

數據/參數	T_{Rate}
數據單位	無單位
描述	專案年破壞處理設備達有效處理參數之日數比 $T_{Rate} = ED / (365 \times N - PD)$
數據來源	點檢及維護保養紀錄
應用的數值	待專案通過方能開始計算
數據選擇或量測方法和程序	1.依 LS 有效操作條件，機台不得當機才算有效操作。 2.以維修保養廠商進廠維修保養紀錄計算有效操作時數。
數據用途	計算專案年有效處理日數，以計算專案排放量。
備註	以紙本保存

數據/參數	N
數據單位	台
描述	破壞處理設備數量
數據來源	點檢紀錄或設備清冊
應用的數值	24
數據選擇或量測方法和程序	本次專案 LS 共 24 台。
數據用途	計算基線與專案排放量。
備註	—

數據/參數	R	
數據單位	—	
描述	減量績效修正係數	
數據來源	「TM002 半導體產業含氟及 N ₂ O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學」 第 1.0 版	
應用的數值	氣體別	修正係數 R
	CF ₄	82%
	C ₄ F ₈	82%
	CHF ₃	92%
	CH ₂ F ₂	82%
	SF ₆	98%
	NF ₃	94%
數據選擇或量測方法和程序	考量各項含氟及 N ₂ O 溫室氣體生產製程參數 (包含時間、質流量等) 計算機台總使用量，與該廠氣瓶供應量之機台分配加總不確定性，依修正係數 R 進行基線排放量修正，未包含於該表中氣體者取保守值 82% 進行修正。	
數據用途	計算專案減量(修正基線排放量)	
備註	以電子檔保存	

(二)減量/移除量計算

(1)基線排放量

本減量方法係依歷史的溫室氣體排放量計算基線排放量，故以「蝕刻作業區與薄膜作業區之 25 台新增機台達到製程最佳化，並在未安裝有效的尾氣破壞設備下將 FCs 排放至大氣中」再乘上製程氣體未利用率(1-U_i)做為基線情境。

因本廠係屬減量方法生效前已成立的工廠，故係以專案機台於專案起始年之前三年平均 FCs 排放量計算基線排放量。歷史數據和參數數值彙整如表 8。

$$BE_y = k \sum E_{FC/N_2O_i, y}$$

$$k = F_h / F_y \text{ 且 } k = \min(1, F_h / F_y)$$

$$F_h = \sum C_{FC/N_2O_i, h} \times GWP_{FC/N_2O_i} \div \sum P_h$$

$$F_y = \sum C_{FC/N_2O_i, y} \times GWP_{FC/N_2O_i} \div \sum P_y$$

$$E_{FC/N_2O_i} = (C_{FC/N_2O_i}) [1 - U_i (GWP_{FC/N_2O_i}) + (B_{i, CF_4}) (GWP_{CF_4}) + (B_{i, C_2F_6}) (GWP_{C_2F_6})]$$

表 8 基線排放量計算數據

參數	定義	單位	數值
$R*BE_y$	本計畫修正之基線排放量	tCO ₂ e/y	13,415
BE_y	本計畫之基線排放量	tCO ₂ e/y	14,572.64
R	減量績效修正係數	—	依 FCs 氣體選擇 R 值
$\sum E_{FC/N_2O_i,y}$	專案年未安裝破壞處理設備時含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放量	tCO ₂ e/y	15,673.36
$\sum E_{FC/N_2O_i,h}$	專案實施前既有機台之歷史平均排放量	tCO ₂ e/y	14,957.40
k	總含氟溫室氣體使用因子	—	0.985
Ph	歷史年平均晶圓生產面積	m ²	14,753.58
Py	專案年設備晶圓年生產面積	m ²	15,408.93
Fh	歷史年總含氟及 N ₂ O 溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e /m ²	29.61
Fy	專案年總含氟及 N ₂ O 溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e /m ²	30.05

(2) 專案排放量

專案實施後，專案活動之排放量係以實際量測之處理設備破壞效率進行計算，將基線排放量乘上破壞設備的剩餘破壞去除率(1-DRE)，再加上減量設備操作期間電力(來源為台灣電力公司)和天然氣(來源台灣中油股份有限公司)的使用額外所造成的 CO₂ 排放當量，即為專案排放量計算。

在計畫書撰寫階段，處理設備之破壞效率與用電量係依據供應商提供之設計值評估，但因設備之設計破壞效率皆大於 IPCC 預設值，故依方法學要求取保守值計算；破壞設備之電力與天然氣消耗量則以保守假設運作 365 天，每天 24 小時計算耗用量。專案數據和參數數值彙整如表 9。

$$PE_y = BE_y \times T_{Rate} \times (1 - DRE_{FC/N_2O_i,y}) + BE_y \times (1 - T_{Rate}) + C_{CO_2,y}$$

$$C_{CO_2,y} = (TE_y \times EF_{ELEC,y}) + TF_y \times EF_{FUEL,y}$$

表 9 專案排放量計算數據

參數	定義	單位	數值
PE_y	y 年專案排放量	tCO ₂ e /y	1,594
$BE_y \times T_{Rate} \times (1-DRE)$	專案實施後未被破壞之 FCs 排放量	tCO ₂ e /y	859.14
$BE_y \times (1-T_{Rate})$	專案實施後未達有效處理之 FCs 排放量	tCO ₂ e /y	0
DRE	破壞設施之破壞效率 (CF ₄ , C ₄ F ₈ , CHF ₃ , SF ₆ , CH ₂ F ₂)	%	0.9
	破壞設施之破壞效率 (NF ₃ , NF ₃ r)	%	0.95
TE_y	專案實施後破壞設施之總用電量	kWh/y	651,744
TF_y	專案實施後破壞設施之燃料總用量	Nm ³ /y	201,426
EF_{ELEC}	電力排放係數(參酌經濟部能源局公告之 107 年度電力排碳係數)	kg CO ₂ e/kWh	0.533
EF_{FUEL}	燃料排放係數(使用專案年自廠天然氣係 數)	Kg CO ₂ e/Nm ³	1.922
$C_{CO_2,y}$	專案實施後破壞設施之排放量	tCO ₂ e/y	734.52

(3)洩漏量

依據減量方法，本方法並沒有任何的洩漏部分，對於在安裝機台時進行的交通與電力測試，在本方法所占的溫室氣體減量比例微乎其微，可被忽略。

(4)專案排放減量

本專案實施後，專案邊界內之蝕刻/化學氣相沉積製程機台皆採用燃燒水洗式尾氣處理設備，故單一年度排放減量計算公式如下，評估結果如表 10 所示。

$$ER_y = (BE_y \times R - PE_y)$$

表 10 專案排放減量計算數據

參數	定義	單位	數值
ER_y	y 年之排放減量	tCO ₂ e /y	11,821
$BE_y \times R$	y 年之基線修正排放量	tCO ₂ e /y	13,415
PE_y	y 年專案排放量	tCO ₂ e /y	1,594

(三)計入期計算摘要

本專案依據環保署「溫室氣體抵換專案管理辦法(107.12.27)」，選擇以 10 年(固定型)做為專案計入期，初步規劃減量效益計算期間為 109 年 1 月 1 日~118 年 12 月 31 日，計入期內各年度之減量計算摘要如表 11 所示。

表 11 專案執行期間溫室氣體排放減量資訊

單年期間	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動 排放量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/ 移除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
109/01/01~109/12/31	13,415	1,594	0	11,821
110/01/01~110/12/31	13,415	1,594	0	11,821
111/01/01~111/12/31	13,415	1,594	0	11,821
112/01/01~112/12/31	13,415	1,594	0	11,821
113/01/01~113/12/31	13,415	1,594	0	11,821
114/01/01~114/12/31	13,415	1,594	0	11,821
115/01/01~115/12/31	13,415	1,594	0	11,821
116/01/01~116/12/31	13,415	1,594	0	11,821
117/01/01~117/12/31	13,415	1,594	0	11,821

單年期間	基線排放量 估計值 (公噸 CO ₂ e)	專案活動 排放量估計值 (公噸 CO ₂ e)	洩漏估計值 (公噸 CO ₂ e)	總排放減量/ 移除量估計值 (公噸 CO ₂ e)
118/01/01~118/12/31	13,415	1,594	0	11,821
總量	134,150	15,940	0	118,210
計入期總年數	10 年			
計入期年平均	134,15	1,594	0	11,821

四、監測計畫

(一)應被監測之數據與參數

數據/參數：	尾氣破壞處理設備工作溫度或功率或燃燒流量(尾氣破壞處理設備無效運轉時數)					
數據單位	保養維修時數					
描述	破壞處理設備需能達到如設備廠商提出可達FCs含氟溫室氣體之處理設備破壞去除效率大於90%，以是否當機需要保養為判斷基準					
數據來源	廠商每月保養維修之時數紀錄報表。					
應用的數值	—					
量測的方法和程序	<p>LS 破壞設備內建反應腔溫度監控，當機台當機、保養、維修、熄火時，則判斷設備無法有效去除含氟溫室氣體。其餘時間判定為有效處理。</p> <p>紀錄方式：ETCH 及 T/F 製程設備人員透過廠商每月保養維修之時數紀錄報表，佐證每月有效運轉時數。</p> <p>反應腔溫度</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">台禹</td> <td>熄火時系統發出警報</td> </tr> <tr> <td>DAS</td> <td>熄火時系統發出警報</td> </tr> </tbody> </table>		台禹	熄火時系統發出警報	DAS	熄火時系統發出警報
台禹	熄火時系統發出警報					
DAS	熄火時系統發出警報					
監測頻率	每月					
QA/QC 程序	N/A					
數據用途	計算專案排放量					
備註	<p>1.此參數用來決定有效的操作時間</p> <p>2.LS 因操作參數無連線至中控系統，因此無法監測溫度或燃料流量等參數，以 ED、PD 計算代替。</p> <p>3. ED 及 PD 定義見本報告書 p33。</p>					

數據/參數：	$C_{FCi,y}$												
數據單位	公噸												
描述	專案 y 年含氟溫室氣體年度使用量												
數據來源	特氣用量分析管理系統												
應用的數值	<p>以 2018 年專案年為例：</p> <table border="1"> <tr> <td>CF₄</td> <td>0.2654</td> </tr> <tr> <td>C₄F₈</td> <td>0.2482</td> </tr> <tr> <td>CHF₃</td> <td>0.0579</td> </tr> <tr> <td>CH₂F₂</td> <td>0.0144</td> </tr> <tr> <td>SF₆</td> <td>0.0003</td> </tr> <tr> <td>NF₃</td> <td>0.0279、28.4471(僅在計算清 倉時使用)</td> </tr> </table>	CF ₄	0.2654	C ₄ F ₈	0.2482	CHF ₃	0.0579	CH ₂ F ₂	0.0144	SF ₆	0.0003	NF ₃	0.0279、28.4471(僅在計算清 倉時使用)
CF ₄	0.2654												
C ₄ F ₈	0.2482												
CHF ₃	0.0579												
CH ₂ F ₂	0.0144												
SF ₆	0.0003												
NF ₃	0.0279、28.4471(僅在計算清 倉時使用)												
量測的方法和程序	<p>1.製造資訊部門每年依機台流量計紀錄資料庫，統計各專案機台 FCs 氣體使用量。</p> <p>2.製造資訊部門每年製作報表 1 次。</p>												
監測頻率	連續監測												
QA/QC 程序	▪ 依循廠內「量測儀器管理規範」辦理。												
數據用途	計算專案排放量												
備註													

數據/參數：	P_y
數據單位	m ²
描述	專案 y 年晶圓生產面積
數據來源	生產系統
應用的數值	—
量測的方法和程序	依照生產紀錄之晶圓產量(Wafer out)，乘上單位晶圓之面積，即可取得生產總面積。此資料每年彙整一次。
監測頻率	連續監測
QA/QC 程序	管理人員應確認引用數值正確，並比對生管相關紀錄。
數據用途	計算專案排放量
備註	

數據/參數：	$EF_{ELEC,y}$
數據單位	kgCO ₂ e/kWh
描述	電力之排放係數
數據來源	能源局
應用的數值	—
量測的方法和程序	環境安全衛生中心依據能源局公告，選擇專案年度之公告

	電力係數計算。
監測頻率	1 年 1 次
QA/QC 程序	環境安全衛生中心應每年確認能源局公告之電力係數，並保留相關佐證資料。
數據用途	計算專案排放量
備註	確證時，依 107 年之電力係數計算 0.533。 專案註冊後，則依照每年對應之電力係數計算，若查證時能源局尚未公告前一年度之電力係數，則引用再前一年之電力係數。

數據/參數：	$EF_{FUEL,y}$
數據單位	kgCO ₂ e/Nm ³
描述	燃料之排放係數
數據來源	自廠係數
應用的數值	—
量測的方法和程序	實際由供應商提供之數值
監測頻率	1 年 1 次
QA/QC 程序	計算每年燃料熱值如下，並保留相關佐證資料。
數據用途	計算專案排放量
備註	依照 $\sum(\text{每月平均熱值} \times \text{每月天然氣供氣量}) \div \sum \text{每年天然氣供氣量}$

數據/參數：	$DRE_{monitor,y}$				
數據單位	%				
描述	實際量測之破壞去除效率				
數據來源	LS 破壞效率檢測報告				
應用的數值	<table border="1"> <tr> <td>CF₄, C₄F₈, CHF₃, SF₆, CH₂F₂</td> <td>實際量測之破壞去除效率</td> </tr> <tr> <td>NF₃(包含清倉使用之狀況)</td> <td>實際量測之破壞去除效率</td> </tr> </table>	CF ₄ , C ₄ F ₈ , CHF ₃ , SF ₆ , CH ₂ F ₂	實際量測之破壞去除效率	NF ₃ (包含清倉使用之狀況)	實際量測之破壞去除效率
CF ₄ , C ₄ F ₈ , CHF ₃ , SF ₆ , CH ₂ F ₂	實際量測之破壞去除效率				
NF ₃ (包含清倉使用之狀況)	實際量測之破壞去除效率				
量測的方法和程序	蝕刻/薄膜部門依減量設備型式進行群組分類，委託外部合格機構，以 FTIR 採樣器進行破壞效率檢測及記錄，以裝設年份最早之同型式減量設備(篩選一台)進行三年一次的檢測。 若檢測之破壞效率高於 IPCC 預設值，則採 IPCC 預設值；若檢測之效率低於 IPCC 預設值，則採用檢測之破壞效率。				
監測頻率	3 年 1 次				

QA/QC 程序	FTIR 應根據製造商手冊進行校正維護，檢測作業若委外進行，則須要求檢測廠商提出相關校正維護紀錄。
數據用途	計算專案排放量
備註	確證時，以 IPCC 預設破壞效率計算。 專案註冊後，則依照實際檢測之破壞效率計算。 由於專案計入期為民國 109-118 年，預計分別於民國 110、113、116 年安排 3 次檢測。

數據/參數：	FTIR 量測系統附屬之流量計維護頻率
數據單位	次/年
描述	流量計的維護清單
數據來源	設備操作手冊 每年維護需求和時間清單
應用的數值	—
量測的方法和程序	1.取得 FTIR 系統要求之定期維護需求與時間清單。 2.取得委外檢測機構之實際維護保養紀錄。 3.流量計應以壓力氣體進行清洗，流量誤差應低於 5%，並依設備規範進行維修。
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	委外檢測機構提供。
數據用途	計算專案排放量
備註	委外進行量測，此項目由廠商管理並提供佐證資料。

數據/參數：	FC 氣體之分子量及吸收光譜
數據單位	g/mole
描述	含氟溫室氣體鑑別資訊
數據來源	FTIR 光譜資料庫
應用的數值	—
量測的方法和程序	1.確認 FTIR 光譜資料庫包含需分析之含氟溫室氣體種類 2.確認含氟溫室氣體之分子量
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	委外檢測機構提供。
數據用途	計算專案排放量
備註	委外進行量測，此項目由廠商管理並提供佐證資料。

數據/參數：	尾氣破壞處理設備稀釋比
數據單位	ppm

描述	用以判別含氟溫室氣體之實際濃度。
數據來源	QMS 流量校正結果
應用的數值	—
量測的方法和程序	1.使用 QMS 時應符合其校正之相關規定，測量校正時間應大於 30 分鐘。 2.以惰性氣體 Kr 在破壞設備後端之濃度，做為稀釋比例的決定要素。
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	委外檢測機構提供。
數據用途	計算專案排放量
備註	委外進行量測，此項目由廠商管理並提供佐證資料。

數據/參數：	ED
數據單位	日
描述	專案年破壞處理設備達有效處理參數之總日數
數據來源	廠商每月保養維修之時數紀錄報表。
應用的數值	-
量測的方法和程序	ETCH 及 T/F 製程設備人員透過廠商實際到廠每月保養維修之時數紀錄報表，佐證每月有效運轉時數。
監測頻率	每日
QA/QC 程序	N/A
數據用途	計算專案年排放量。
備註	機台故障時 Fab 內工作人員即通報設備人員處理。

數據/參數：	PD
數據單位	日
描述	專案年破壞處理設備維護保養或停機總日數
數據來源	維護保養紀錄或操作紀錄
應用的數值	-
量測的方法和程序	維護保養時數紀錄
監測頻率	每日
QA/QC 程序	1. 蝕刻/薄膜部門每月彙整該月份停機或維修保養時數。 2. 機台故障時 Fab 內工作人員即通報設備人員處理，並記錄當日為維修日。
數據用途	計算專案年排放量。
備註	-

(二)抽樣計畫

本專案依據方法學要求，針對所有新設的尾氣處理設備，於安裝後即進行相關破壞效率量測工作。專案執行後，則依照減量設施之形式進行群組分類，以裝設年份最早之同型式減量設備(篩選一台)進行三年一次的檢測。

廠牌	型號	新增台數	型式	抽樣規劃
台禹	ECS-3000S	4	Burn+wet	取設置年份最早之設備，各型式擇一台進行三年一次的檢測。由於專案計入期為民國109-118年，預計分別於民國110、113、116年，共安排3次檢測。
DAS	ESCAPE DUO	20	burn+wet	

(三)監測計畫其他要素

(1)監測組織與人員

本廠為確保後續監測工作之順利執行，已針對本專案之監測作業建立一工作團隊，如圖8。該團隊組織與任務說明如下：

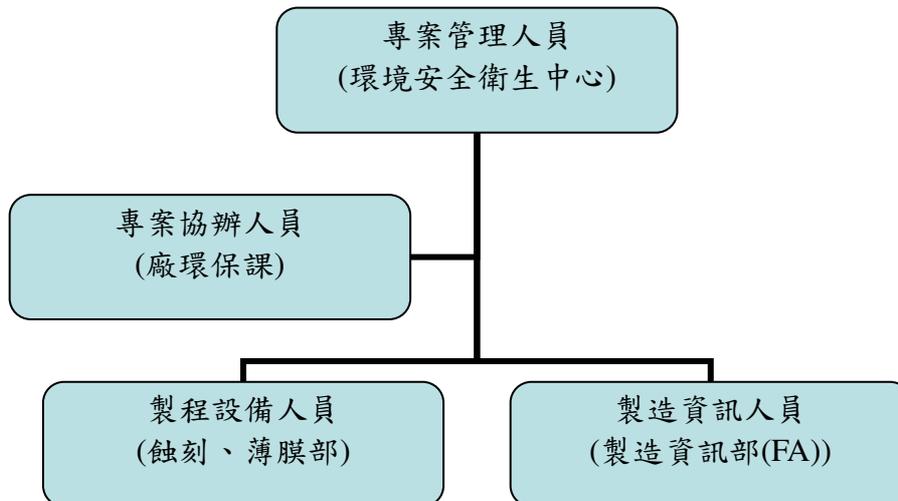


圖8 抵換專案監測作業小組組織圖

本公司將秉持 ISO 9001、ISO 14001 與 ISO 14064-1 執行經驗，有效管理本專案之監測計畫。相關權責規劃如下：

一 專案管理人員(環境安全衛生中心)：

- 確保監測管理團隊適當監測/檢查的培訓與相關工作分配。
- 負責基線排放量、專案排放量與減量計算。

- 負責監測計畫之撰寫與內部查核。
 - 監測報告與各項佐證資料之保存。
- 專案協辦人員(廠環保課)：
- 廠區晶圓產量統計。
- 製程設備人員(蝕刻、薄膜部)：
- 連續監測顯示、記錄專案活動中所需的參數：破壞設備有效操作時間等。
 - 維持電腦記錄、檔案資料和使用之相關文件或計算程式。
 - 彙整和分析操作紀錄，並交叉檢查監測數據。
 - 定期發包委外專業機構進行尾氣破壞設備之效率檢測。
 - 監測儀表之定期校正與校正報告保存。
 - 現場存檔或檔案備份。
- 製造資訊人員(製造資訊部)：
- 彙整和分析 FCs 使用紀錄，並交叉檢查數據。

(2)數據蒐集與管理流程

本專案主要數據之監測、蒐集、計算與保存流程，如圖 9 所示。

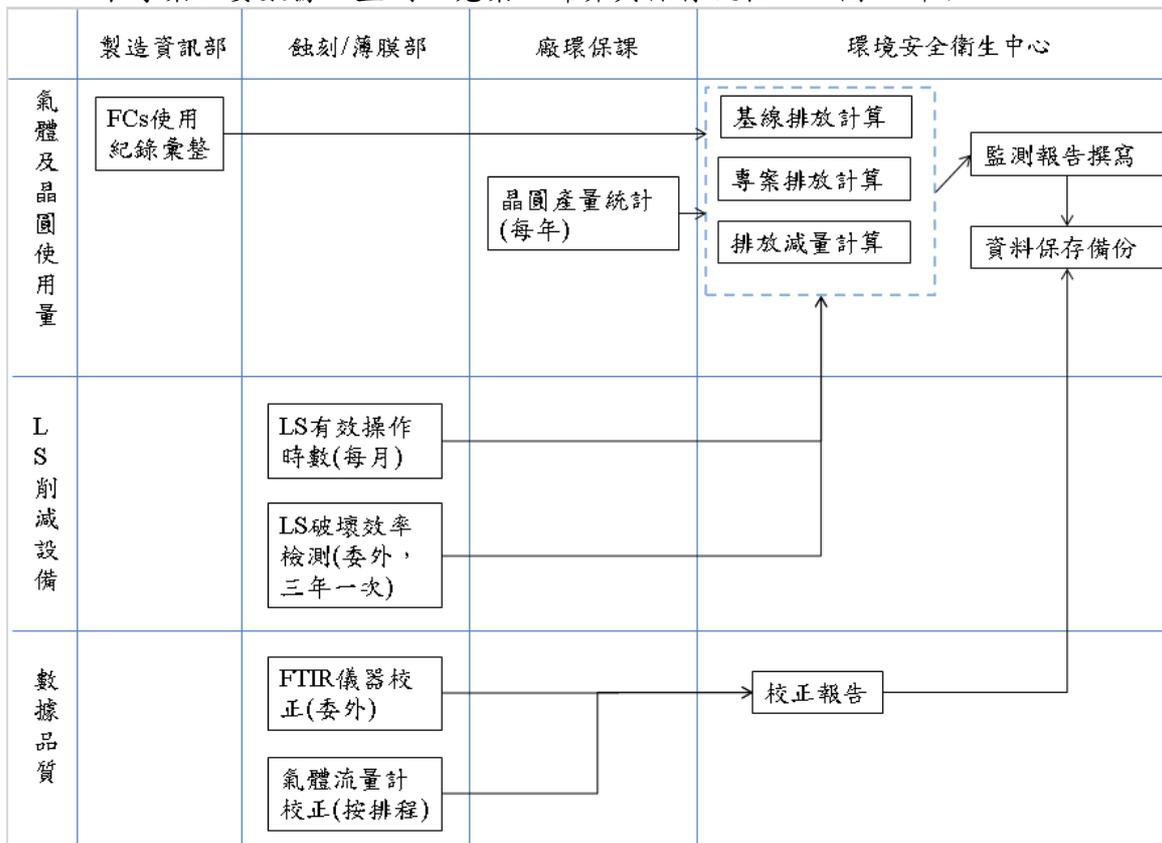


圖 9 本專案監測數據蒐集與管理流程

(3)數據及佐證資料保存

依環保署「溫室氣體查驗指引(99.12)」規範，抵換專案相關資料保存至少至專案計入期結束後的 2 年，故本專案減量計算參數資料來源之現場存檔或檔案備份，其所有的數據將被妥善保存至專案計入期 10 年結束後 2 年。

五、專案活動期程描述

(一)專案活動執行期間

本公司於民國 99 年規劃於廠區新設蝕刻/化學氣相沉積製程機台時，同步設置高溫燃燒水洗式尾氣破壞設備，經高階主管指示同意後。相關專案期程規劃如表 12 所示。

表 12 本專案規劃期程

工程項目	工作期程	規劃期程
24 台燃燒水洗式尾氣處理設備安裝工程	規劃評估	99.4-99.5
	設備採購/設備安裝	99.6-107.12
	工程竣工/驗收	99.6-107.12

參循 CDM 剩餘壽齡評估工具選項(b)專家評估(Obtain an expert evaluation)，本廠請設備供應商針對本專案之製程機台與電熱式尾氣破壞設備行壽齡評估，供應商皆表示若依操作標準操作，並定期檢查、維修及零件/耗材更換，設備皆可持續有效使用至少 20 年，且相關製程機台於計入期間皆可有效運作。

(二)專案計入期

依據環保署「溫室氣體抵換專案管理辦法(107.12.27)」第八條第五項，本專案選擇以 10 年(固定期)做為專案計入期。初步規劃減量效益計算期間為 109/01/01~118/12/31(或依環保署註冊通過日為計入期起始日)。

六、環境衝擊分析

本專案之專案範圍皆於本公司廠內，其影響到其他環境的衝擊非常低。以下僅針對施工期間及專案活動執行減量期間，本專案對於週遭環境之可能影響，進行以下分析。

(一)施工期間

本專案為既有設備之改造，施工地點皆在原設備所在地，衍生的廢氣、廢水等環境衝擊相當的低並依法規處理，但專案工程可能產生工程噪音與少量事業廢棄物，對此，本公司於施工期間對於此工程所可能產生的噪音、廢棄物等環境問題將依法規規定處理

及加強防制/源頭減量，以降低對於環境之影響。

(二)專案活動執行減量期間

本專案工程改造後，除了可以有效處理製程使用之特殊氣體外，將可大幅降低溫室氣體排放量，可降低環境衝擊；改善後之製程亦不會增加廢氣量、廢棄物產生量、塵土等環境問題。

另因為處理機制問題，將會透過水洗設備降低排氣溫度以及處理廢氣中的氟離子，除增加廢水的排放外尚會增加廢水中氟離子濃度。在廠區的廢水處理系統原本就有設計利用化學混凝沉澱法處理廢水中的氟離子，所以增加的廢水衝擊無論是量或是濃度皆可在廠區的既有系統中進行妥善處理。

七、公眾意見描述

(一)利害相關者鑑別

本專案實施地點位於新竹科學園區力行路 19 號。本專案之改善作業包含本廠廠「蝕刻作業區」與「薄膜作業區」內機台新增之尾氣處理設備。相關設備之安裝施工，亦在本公司廠內，本公司於施工期間可能產生的噪音、塵土等環境問題亦遵守法規防制。在此改善專案完成後，製程運轉穩定、可大幅降低溫室氣體排放量，亦不會增加廢氣、廢棄物產生量、塵土等環境問題。因此，本專案執行不會對於鄰近區域居民或工廠之環境與生活品質造成負面影響。

本專案之實施直接影響對象依重要性可區分為四級，第一級為「製程操作人員」，第二級為「尾氣處理設備操作、維修保養人員」，第三級為「公司/工廠其他員工」及第四級「鄰近工廠/居民/一般大眾」，如表 13 所示。

表 13 公眾意見調查對象

類別	定義	對象人員
第一級	與專案技術活動/設備常態運轉直接相關人員	相關/鄰近製程運轉操作同仁
第二級	與專案技術活動實施部分過程相關人員	尾氣處理設備操作、維修保養人員
第三級	於專案活動實施場域內其他人員	廠內其他部門同仁/主管、集團公司同仁/主管
第四級	與專案活動非直接相關，但可能因專案活動對環境/社會/經濟之影響而間接相關人員	附近居民、鄰近工廠、工業區服務中心、一般大眾等

(二)利害相關者(公眾)意見蒐集

為使利害相關者充分瞭解專案執行內容，並蒐集社會大眾對於本專案推行之意見，

以確認專案活動對利害相關者造成之影響，本公司依據影響的對象層面，設計「旺宏電子晶圓五廠製程機台新設尾氣溫室氣體破壞處理設備專案計畫書」公眾意見調查表，內容共計有 8 個提問，針對可能影響之對象分別發送填寫。

本廠已於 107 年 10~11 月完成公眾意見調查表，共計發送 33 份，收回 33 份，各級人員平均回收率達 100%。針對調查對象人數分析，以第一級 11 人占比 33% 最多，相關資訊彙整如表 14 所示。

表 14 意見調查對象與回覆情形

對象類別	調查時間	發送份數	回收份數	回收率
第 1 級	107.10.05 ~ 107.11.08	11	11	100%
第 2 級	107.10.05 ~ 107.11.08	7	7	100%
第 3 級	107.10.05 ~ 107.11.08	10	10	100%
第 4 級	107.10.05 ~ 107.11.08	5	5	100%
合 計		33	33	100%

(三)利害相關者(公眾)意見總結

茲分析「旺宏電子股份有限公司晶圓五廠晶圓製程機台新設燃燒水洗尾氣處理設備專案計畫書」意見調查對象與回覆情形，受訪者針對本專案多表示肯定與支持，調查結果如表 15 所示。針對公眾意見 1~4 問題，主要是針對受訪者對於全球暖化、旺宏五廠近年減碳行動、燃燒水洗式尾氣處理設備設置的影響認知，依受訪結果，受訪者普遍聽過全球暖化之名詞，並了解旺宏五廠持續進行的減碳活動，對於燃燒水洗式尾氣處理設備可有效減少溫室氣體排放及對整體環境的影響多秉持著正面看法。

而針對公眾意見第 5 題專案正面影響，有 76%的受訪者認為可以減少溫室氣體排放、70%的受訪者認為可以改善地區之空氣品質、70%的受訪者認為可響應政府減碳政策，64%的受訪者認為可提升製程生產穩定性。

而針對公眾意見第 6 題專案負面影響有 55%的受訪者擔心尾氣處理設備故障導致製程氣體未被有效處理；36%的受訪者認為施工會有噪音問題；30%的受訪者擔心會因尾氣處理設備故障導致製程緊急停止影響生產穩定性；27%的受訪者認為施工車輛會影響交通，本廠於專案施工階段將請守衛密切注意車輛進廠動向並協助指揮車輛進場，避免交通堵塞。

針對公眾意見第 7 題專案負面影響的注意事項，有 58%的受訪者認為尾氣處理設備應建立備援機制，本廠購置 LS 設備時將確保設備具有監控、緊急自動處置等功能，來防止製程氣體外洩；21%的受訪者認為應落實施工噪音及震動管控，本廠將持續加強施工控管，減少噪音產生；48%的受訪者認為廠區應監控破壞設備有效運作且定期保

養，本廠於專案規劃時已設計機台之備援功能(DAS、IPI 的狀況，可單腔燃燒或手動切換備援處理)，若有故障可即時切換且不影響製程生產，可確保製程生產穩定性；27% 的受訪者認為應注意施工期間之車輛管制措施。第 8 題多數受訪者皆表示尊重專業、全力支持。問卷範例如附件六。

整體而言，利害相關者全數贊成本專案之執行，顯見本專案之影響屬於正面且對於環境永續提供積極之貢獻。此外，考量到部份第四線人員對於本公司歷年來於溫室氣體減量之努力/FCs 減量效益之認知有限，本公司未來將藉由參予政府成果發表會、安環會議、主管機關查訪等場合，對內、外進行本計畫改善過程宣導及本廠為節能減碳及空氣污制所做之努力及成效，以示本廠善盡溫室氣體減量之決心。

表 15 公眾意見調查結果分析

題號	問題	對象	回答	
			是(正面)	否(負面)
1	您是否知道全球暖化/氣候變遷為近年來備受關注的環境議題之一?	第一級	100%	0%
		第二級	100%	0%
		第三級	100%	0%
		第四級	100%	0%
2	您是否知道旺宏公司近年來持續致力於推動節能減碳及溫室氣體減量管理工作?	第一級	100%	0%
		第二級	86%	14%
		第三級	80%	20%
		第四級	100%	0%
3	您是否知道半導體製程使用之氟化氣體(PFCs)為溫室氣體，且製程機台使用燃燒水洗式尾氣處理設備可以有效減少其溫室氣體之排放(破壞效率可達 90%以上)?	第一級	100%	0%
		第二級	86%	14%
		第三級	70%	30%
		第四級	100%	0%
4	您認為本廠蝕刻/CVD 製程改裝燃燒水洗式尾氣處理設備之改善專案，對地方社會、經濟及環境的影響為何?	第一級	100%	0%
		第二級	100%	0%
		第三級	90%	10%
		第四級	100%	0%

題號	問題	對象	回答			
			減少製程生產之溫室氣體排放	改善地區空氣品質	響應政府溫室氣體減量政策	提升製程穩定性
5	承第 4 題，您認為本專案可能帶來的正面影響為何?(可複選)	第一級	73%	73%	55%	64%
		第二級	100%	86%	71%	71%
		第三級	50%	40%	80%	40%

		第四級	100%	100%	80%	100%
6	承第4題，您認為本專案可能帶來的負面影響為何？(可複選)		設備故障導致製程未被有效處理	施工過程噪音及震動頻繁	設備故障影響製程生產穩定性	施工過程車輛進出頻繁影響廠內/鄰近交通
		第一級	73%	64%	36%	18%
		第二級	0%	14%	29%	57%
		第三級	50%	30%	30%	30%
		第四級	100%	20%	20%	0%
7	承第6題，您認為在本專案執行時，須注意何種事項以減輕負面影響？(可複選)		尾氣處理設備應建立備援機制	落實施工噪音及震動管控措施	監控破壞設備有效運作且定期保養	施工期間設備載運車輛進出控制
		第一級	64%	9%	91%	27%
		第二級	71%	14%	14%	57%
		第三級	20%	50%	40%	20%
		第四級	100%	0%	20%	0%
8	是否尚有其他寶貴意見？		是，請簡要說明		否，尊重專業，支持推動	
		第一級	0%		100%	
		第二級	0%		100%	
		第三級	0%		100%	
		第四級	0%		100%	

附件

附件一 專案執行相關單位基本資料

附表、專案執行相關單位基本資料

申請單位			
單位名稱	旺宏電子股份有限公司		
統一編號	22099548		
單位地址	新竹科學園區力行路 16 號		
聯絡人	██████	聯絡電話	██████████
電子郵件	██████████	傳真號碼	██████

實際減量單位			
單位名稱	旺宏電子股份有限公司晶圓五廠		
統一編號	22099548		
單位地址	新竹科學園區力行路 19 號		
聯絡人	██████	聯絡電話	██████████
電子郵件	██████████	傳真號碼	██████

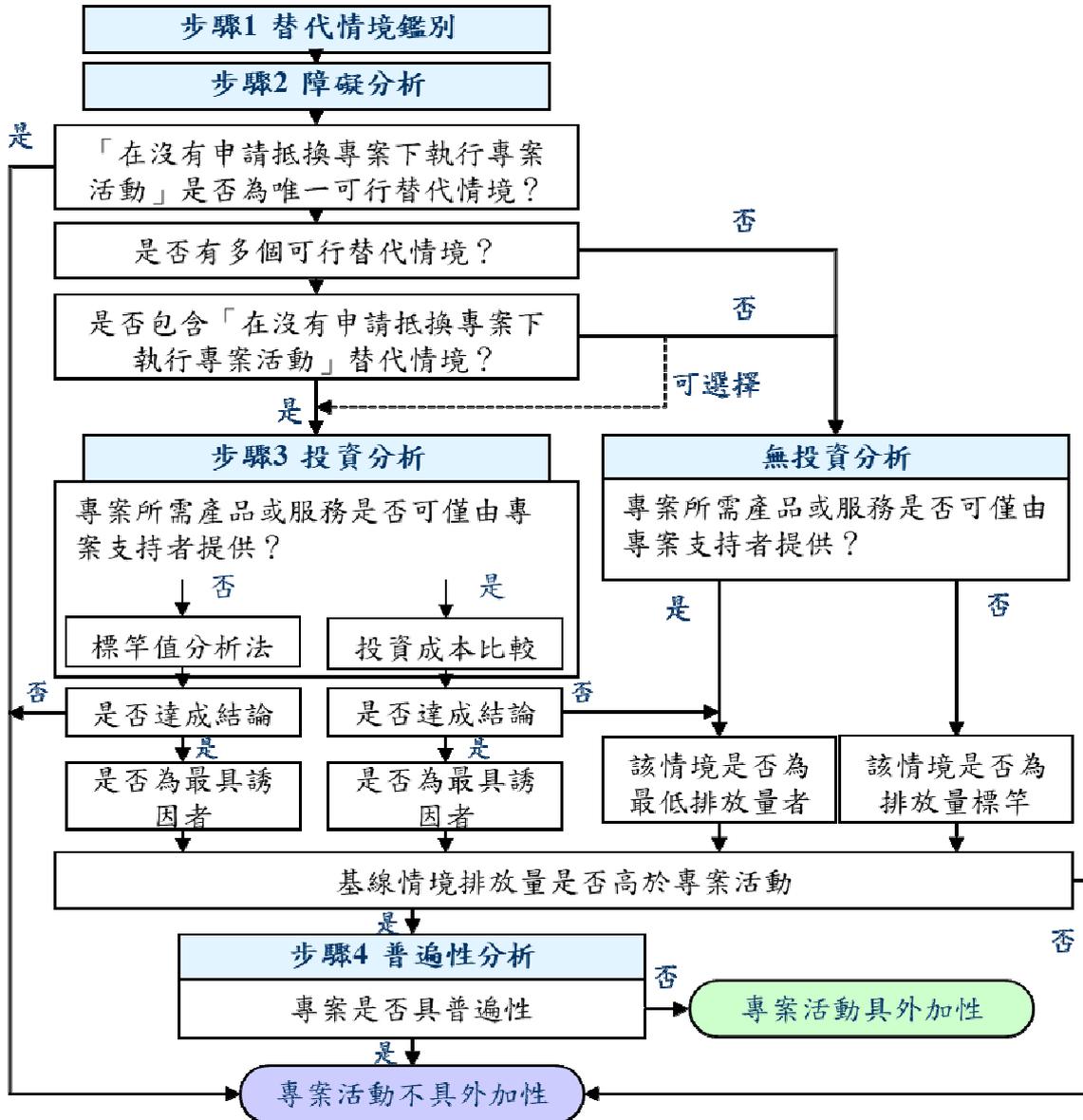
附件二 專案機台清單

主機台編號	廠牌	型號	主機台含氟溫室氣體年使用量(kg)							燃料年使用量(1000Nm ³)	電力年使用量(MWh)	安裝日期	設備壽齡(年)
			CF4	C4F8	CHF3	CH2F2	SF6	NF3	NF3 (清倉使用)				
1	IPI	ECS-3000S	45.67	20.00	3.56	1.66	0.24	26.96		13.1	31.5	104/4/21	20
2	IPI	ECS-3000S	39.81	27.52	9.44	10.47	0.06	0.93		13.1	31.5	106/8/16	20
3	IPI	ECS-3000S	125.44	139.33	30.17	2.26				13.1	31.5	102/10/27	20
4	IPI	ECS-3000S	54.45	61.38	14.69					13.1	31.5	107/7/13	20
5	DAS	ESCAPE DUO							16.83	7.9	26.3	100/4/22	20
6	DAS	ESCAPE DUO							197.47	7.9	26.3	100/3/29	20
7.		與編號 21 及 22 共用							2.11	7.9	26.3	NA	NA*
8	DAS	ESCAPE DUO							1705.25	7.9	26.3	101/5/28	20
9	DAS	ESCAPE DUO							1121.46	7.9	26.3	100/4/22	20
10	DAS	ESCAPE DUO							774.23	7.9	26.3	100/4/22	20
11	DAS	ESCAPE DUO							959.86	7.9	26.3	100/9/8	20
12	DAS	ESCAPE DUO							2249.71	7.9	26.3	99/11/26	20
13	DAS	ESCAPE DUO							2469.82	7.9	26.3	100/4/22	20
14	DAS	ESCAPE DUO							2237.67	7.9	26.3	100/5/30	20
15	DAS	ESCAPE DUO							3698.31	7.9	26.3	102/10/1	20
16	DAS	ESCAPE DUO							1209.86	7.9	26.3	100/3/21	20
17	DAS	ESCAPE DUO							1245.01	7.9	26.3	103/8/4	20
18	DAS	ESCAPE DUO							1697.62	7.9	26.3	106/03/15	20
19	DAS	ESCAPE DUO							1414.50	7.9	26.3	100/4/20	20
20	DAS	ESCAPE DUO							682.57	7.9	26.3	100/3/2	20
21	DAS	ESCAPE DUO							847.46	7.9	26.3	100/7/4	20
22	DAS	ESCAPE DUO							1767.29	7.9	26.3	100/2/10	20
23	DAS	ESCAPE DUO							1043.51	7.9	26.3	100/8/16	20
24	DAS	ESCAPE DUO							1200.50	7.9	26.3	99/10/5	20
25	DAS	ESCAPE DUO							1906.12	7.9	26.3	99/12/11	20

*DAS 為雙腔，第 21、22 號機台協同處理第 7 號機台的 PFC。

附件三外加性說明附件

旺宏在執行本專案之外加性，依據下流程圖展開，其結果請見外加性論述結果表。



外加性結果論述表

外加性步驟	論述方式	結果
替代情境鑑別	<p>替代方案一：在不申請抵換專案情況下，執行含氟溫室氣體尾氣處理。</p> <p>替代方案二：在未設置尾氣破壞處理設備時，連續使用含氟溫室氣體。</p> <p>替代方案三：使用含溫室氣體的替代性氣體，包含其他氣體及低 GWP 值之氟化氣體取代高 GWP 值之氟化氣體。</p> <p>替代方案四：製程最適化調整。</p> <p>替代方案五：回收再利用技術。</p>	替代方案二
障礙分析	<p>承接茂德既設廠房，其產線設備均已布線但均未加設含氟氣體破壞處理設備，其現場再加設置具有障礙性。</p> <p>為維護設備的處理效率均要持續的對操作人員教育訓練及要求設置廠商提供專業技術。</p>	具障礙性
投資分析	計算 IRR 為負值	不具投資效益
普遍性分析	旺宏為唯一非台灣半導體產業協會之自有品牌非揮發性記憶體製造業者。在無任何外力約束及要求下還願意在被限制的廠區結構中加設處理設備。	不具普遍性

台禹壽齡證明

ECS-3000 : Specification

Dimensions (mm)	850W x 1000D x 2000H
Weight (kg)	550
Max Flow Rate (LPM)	300
Working Temp	1200°C (Up to 1400°C)
Inlet ports	NW50*4
Outlet port	ISO 100
Suggestion Lifetime of the Machine	20 years *

* 設備使用年限之使用前提為20年內設備保養狀況皆正常，且此期間皆由IPI負責保養。



Environmental Expert.

DAS



DAS Environmental Expert GmbH • Doppelter Strasse 44 • 01219 Dresden

Phone +49 351 40494-000

Fax +49 351 40494-100

contact@das-europe.com
www.das-europe.com

09.01.2019

廢氣處理設備 (DAS ESCAPE DUO/STYRAX/SALIX/SALIX-mini/COMIBURN AQUABATE) 在正常使用情況下，依照原廠的建議配置，並遵守原廠的保養建議項目，委由原廠授權的專業人員執行表定保養項目使用並更換原廠料件下，該設備的正常使用寿命可達 20 年。

排除事項:

不含蓋因以下狀況所發生之損壞或缺陷:

- 客戶不遵守產品規格或使用者手冊中的指示方式操作，超出正常之使用、操作、保養或超載。
- 正常磨耗與破損，零件壽命會依使用情形、運轉負荷而有不同。
- 重新組裝: 由非 DAS GmbH 授權的人員進行重新組裝、維修及維護。
- 倘若本產品遭受火災、洪水、意外損毀，由第三方不正常操作、與/或非 DAS GmbH 所能控制之任何事件。
- 客戶自行改裝機台設計、或零件。
- 客戶自行安裝非原本用途之零件或配件。

公司簽章：DAS Taiwan

公司負責人簽章：TW/ Tech Support/ Director Chuck Hsu for

日期：2019/6/26

DAS Environmental Expert GmbH

附件四、固定污染源法規符合性說明

「固定污染源空氣污染物排放標準」附表一及附表二鑑別結果，本案所申請之 FC 製程氣體，其排放之空氣污染物及應符合之排放標準如下表，經計算後皆可符合排放標準。

FC製程氣體	空氣污染物	排放標準	適用標準
CF ₄ 、C ₄ F ₈ 、CHF ₃ 、 CH ₂ F ₂ 、SF ₆ 、NF ₃	總氟量(以F-計量)	10 mg/Nm ³	附表一
	SF ₆	5970 mg/m ³	附表二
	NF ₃	29 mg/m ³	附表二

以專案年(107年)FC 氣體用量進行污染物排放量計算，且各空氣污染物排放量以下述情境進行估算：

假設 1：未經製程使用之 FC 廢氣，皆不經由 Local scrubber 破壞去除，而直接排放至末端廠務系統(此將使 F 濃度具最大值)

假設 2：上述未經製程使用之 FC 廢氣全數由當年度排放管道年度定期檢測 HF 濃度最大值之管道排放(此將使單一管道污染物具最大值)

假設 3：不考慮經排放管道排放前 central scrubber 對上述未經製程使用之 FC 廢氣之處理效率

空氣污染物一：總氟量(以 F-量計)，排放標準 10mg/Nm³

經製程機台使用後，進入 Local scrubber 破壞去除前之廢氣總 F 排放量為 678,912,938.6mg/年。

1. 依本廠 107 年空污年度定期檢測結果，排放管道編號 P036 之 HF 濃度值為 0.46mg/Nm³，為當年度 HF 排放量最高之管道。
2. 排放管道編號 P036 之乾基排氣量為 594.42 Nm³/min，全年度廢氣排放量為 312,427,152Nm³/年
3. 未經製程使用之 FC 廢氣總氟量為 678,912,938.6mg/年，約為 2.2mg/Nm³
4. 故該排放管道所排放之總氟量(以 F-計量) = 0.46+2.2=2.66mg/Nm³，符合

FCs 種類	C _{FCi} 2018	C _{FCi} 2018	機台利用率 U _i	未利用率 1-U _i	進入L/S前 氣體量(ton)	進入L/S前 氣體量含F量(mg)
CF ₄	0.2654	265.3699	0.3	0.7	0.185759	160428179.2
C ₄ F ₈	0.2482	248.2317	0.8	0.2	0.049646	37725554.5
CHF ₃	0.0579	57.8688	0.6	0.4	0.023148	18845991.5
CH ₂ F ₂	0.0144	14.3959	0.94	0.1	0.000864	630963.1
SF ₆	0.0003	0.2987	0.8	0.2	0.000060	46622.5
NF ₃ -非remote	0.0279	27.8934	0.8	0.2	0.005579	4478666.0
NF ₃ -remote	28.4471	28447.1441	0.98	0.0	0.568943	456756961.8
總計	-	-	-	-	-	678912938.6

空氣污染物二：SF₆，排放標準 5,970 mg/m³

0.000060ton/312,427,152Nm³=0.0002 mg/Nm³，符合

空氣污染物三：NF₃，排放標準 29mg/m³

(0.005579+0.568943)ton/312,427,152Nm³=1.84mg/Nm³，符合

附件五、焚燒水洗式洗滌塔破壞去除率驗證計畫

1. 依照不同型號分兩群
2. 依照不同年度，同年度中抽取處理量最大者

主機台編號	廠牌	型號	檢測參數 Flow rate	抽樣檢測年度(民國)	安裝日期
1	IPI	ECS-3000S	V	113	104/4/21
2	IPI	ECS-3000S	V	116	106/8/16
3	IPI	ECS-3000S	V	110	102/10/27
4	IPI	ECS-3000S			107/7/13
5	DAS	ESCAPE DUO			100/4/22
6	DAS	ESCAPE DUO			100/3/29
7.	NA	與編號 21、22 共用。			NA
8	DAS	ESCAPE DUO	V	116	101/5/28
9	DAS	ESCAPE DUO			100/4/22
10	DAS	ESCAPE DUO			100/4/22
11	DAS	ESCAPE DUO			100/9/8
12	DAS	ESCAPE DUO			99/11/26
13	DAS	ESCAPE DUO			100/4/22
14	DAS	ESCAPE DUO			100/5/30
15	DAS	ESCAPE DUO			102/10/1
16	DAS	ESCAPE DUO			100/3/21
17	DAS	ESCAPE DUO			103/8/4
18	DAS	ESCAPE DUO			106/03/15
19	DAS	ESCAPE DUO			100/4/20
20	DAS	ESCAPE DUO			100/3/2
21	DAS	ESCAPE DUO			100/7/4
22	DAS	ESCAPE DUO	V	113	100/2/10
23	DAS	ESCAPE DUO			100/8/16
24	DAS	ESCAPE DUO	V	110	99/10/5
25	DAS	ESCAPE DUO			99/12/11

附件六、公眾意見調查問卷範例

旺宏電子股份有限公司
「晶圓製程機台新設燃燒式尾氣處理設備」抵換專案
公眾意見調查問卷

類別：第一線

填表人：

專案地點：

此份問卷共 8 題，請於回答欄勾選您的意見，劃記 V。感謝您的配合與意見。

題號	問題	回答	
		是	否
1	您是否知道全球暖化/氣候變遷為近年來備受關注的環境議題之一?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	您是否知道旺宏公司近年來持續致力於推動節能減碳及溫室氣體減量管理工作?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	您是否知道半導體製程使用之氟化氣體(PFCs)為溫室氣體，且製程機台使用燃燒式尾氣處理設備可以有效減少其溫室氣體之排放(破壞效率可達 90%以上)?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	您是否認同本廠蝕刻/CVD 製程改裝燃燒式尾氣處理設備之改善專案，對地方社會、經濟及環境有正面的影響?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

題號	問題	回答				
		減少製程生產之溫室氣體排放	改善地區空氣品質	響應政府溫室氣體減量政策	提升製程穩定性	其他(請簡要說明)
5	承第 4 題，您認為本專案可能帶來的正面影響為何?(可複選)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	承第 4 題，您認為本專案可能帶來的負面影響為何?(可複選)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7	承第 6 題，您認為在本專案執行時，須注意何種事項以減輕負面影響?(可複選)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8	是否尚有其他寶貴意見? (劃記 V)	是，請簡要說明		否，尊重專案，全力支持		
				<input checked="" type="checkbox"/>		