

穩懋半導體製程機台 Local Scrubber 改採電漿式計畫書

版本： 8.0

製作日期： 110 年 8 月 10 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	穩懋半導體股份有限公司華亞二廠
引用的減量方法和其範疇別	減量方法： TM-002 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 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	16,553 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.....	4
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.....	8
(三) 專案邊界.....	10
(四) 基線情境鑑別說明與選擇.....	10
(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.....	22
(三) 計入期計算摘要.....	24
四、監測計畫.....	25
(一) 應被監測之數據與參數.....	25
(二) 抽樣計畫.....	28
(三) 監測計畫其他要素.....	29
五、專案活動期程描述.....	30
(一) 專案活動執行期間.....	30
(二) 專案計入期.....	31
六、環境衝擊分析.....	31
(一) 施工期間.....	31
(二) 專案活動執行減量期間.....	32
七、公眾意見描述.....	32
(一) 利害相關者鑑別.....	32
(二) 利害相關者(公眾)意見蒐集.....	32
(三) 利害相關者(公眾)意見總結.....	33

附件

穩懋半導體製程機台 Local Scrubber 改採電漿式專案計畫書

一、專案活動之一般描述

(一)專案名稱

(1)專案活動名稱：穩懋半導體製程機台 Local Scrubber 改採電漿式專案（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	106.09.12	第一版
2.0	108.08.08	依 107.10.2 生效之方法學內容做修改
3.0	108.08.27	依 108.08.27 確證意見做修改
4.0	108.09.24	依 108.09.24 確證意見做修改
5.0	109.06.12	依 109.05.13 環保署第 1 次初審會議紀錄做修改
6.0	109.12.15	依 109.10.30 環保署第 2 次初審會議紀錄做修改
7.0	110.03.08	依 110.02.05 環保署第 3 次初審會議紀錄做修改
8.0	110.08.10	依 110.07.14 環保署第 4 次初審會議紀錄做修改

(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

本專案由穩懋半導體股份有限公司擔任專案投資者，並由穩懋半導體股份有限公司華亞二廠負責規劃與執行，穩懋半導體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
穩懋半導體股份有限公司 華亞二廠	私人企業	專案規劃與執行者
穩懋半導體股份有限公司 總公司	私人企業	專案投資者

穩懋半導體股份有限公司(以下簡稱本公司)位於林口華亞科技園區，是全球首座以

六英寸晶圓生產砷化鎵微波積體電路 (GaAs MMIC) 的專業晶圓代工服務公司。本公司擁有完整的技術團隊及最先進的砷化鎵微波電晶體及積體電路製造技術及生產設備，客戶群除了全球射頻積體電路設計公司(RFIC Design Houses)外，並致力吸引與全球整合元件製造 (IDM) 大廠合作。在製程技術發展方面，以多元化及領先為原則，期能提供客戶最完整的服務。在無線寬頻通訊的微波高科技領域中，本公司目前提供兩大類砷化鎵電晶體製程技術：異質接面雙極性電晶體(HBT)和應變式異質接面高遷移率電晶體 (pHEMT)，二者均為最尖端的製程技術。

本公司產品線可滿足直流至 100GHz 內各種不同頻帶無線傳輸系統的應用，加上六英寸製程產能與價格上的優勢，將持續地強化製造服務，以滿足廣大客戶的需求。目前已進入量產之產品，包含 1 微米 HBT、2 微米 HBT、0.5 微米 pHEMT Switch、0.5 微米 power pHEMT 和先進的高頻 0.15 微米、0.1 微米 pHEMT。其中 1 微米 HBT 可應用於 OC-768, OC-192 光纖通訊/光纖網路元件中的發射器和接收器等主動元件。2 微米 HBT 與 0.5 微米 pHEMT Switch 主要應用於手持行動通訊裝置(Handsets)和無線區域網路(WLAN)。0.15 微米、0.1 微米 pHEMT MMICs 可應用於衛星通訊(SATCOM and VSAT)、汽車業的自動巡航和點對點基地台的連繫。0.5 微米 pHEMT 可應用於衛星通訊、全球定位系統(GPS)、有線電視調頻器(Cable TV tuner)、交通電子收費裝置(Electronic toll collection)、無線區域性網路等。

(三)專案活動描述

(1)專案活動目的

本公司對於環境保護不遺餘力，先後推動多項環保認證(ISO 14001 環境管理系統、ISO 14064-1 溫室氣體盤查系統...等)，多年來於製程端追求能資源使用效率之最大化，同時導入各項節能改善行動以減少碳排放量，確實做好環境監測與污染防治工作，為保護環境盡最大的力量。

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 2016 年著手規劃本廠砷化鎵晶圓生產製程之「介電薄膜沉積作業區」既有之「電熱式」尾氣處理設備更換為有效去除含氟溫室氣體 (Fluorinated Compound, FCs)之「電漿式」尾氣處理器，本廠「介電薄膜沉積作業區」已設置「電熱式」尾氣處理設備以初步處理 SiH₄ 氣體，避免 SiH₄ 氣體直接排放至管道中，造成工安事件，惟「電熱式」尾氣處理設備無法有效去除製程設備使用之含氟溫室氣體，非 IPCC 認可之有效破壞去除含氟氣體之處理設備，為呼應政府溫室氣體減量目標，雖本廠所有電熱式尾氣處理設備目前皆正常使用，無任何汰換設備之需求，本公司仍然規劃投資以「電漿式」尾氣處理器取代「電熱式」尾氣處理設備，以降低晶圓製造過程之化學氣相沉積 CVD(Chemical Vaporization Deposition)

作業 FCs 排放，達到溫室氣體減量之目標。

(2) 專案活動地點

專案活動地點位於本公司華亞二廠(地址：桃園市龜山區華亞科技園區華亞二路 358 號)，華亞二廠大門位於東向座標 287770，北向 TM2 座標 2770403 (TM2-TWD97 座標)。本廠之設立符合國內相關法令規範(工廠登記證：99707189)，專案活動地點之地理位置請參見圖 1。

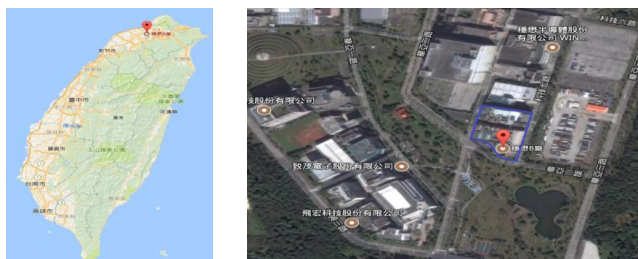


圖 1 穩懋半導體華亞二廠地理位置圖

(3) 資金來源說明

執行本專案所購置之電漿式尾氣處理器(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：藉由安裝電漿式 LS 可破壞高溫暖化潛勢之氟化氣體 (FCs)，可減緩溫室效應造成之全球環境衝擊。
- 減少空氣污染：電漿式 LS 同時可有效處理其他特殊氣體之排放量(如 SiH_4 、 NH_3 、 Cl_2 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)
110/01/01~110/12/31	16,553
111/01/01~111/12/31	16,553
112/01/01~112/12/31	16,553
113/01/01~113/12/31	16,553
114/01/01~114/12/31	16,553
115/01/01~115/12/31	16,553
116/01/01~116/12/31	16,553
117/01/01~117/12/31	16,553

118/01/01~118/12/31	16,553
119/01/01~119/12/31	16,553
總排放減量/移除量估計值(公噸CO ₂ 當量)	165,530
計入期總年數	10
計入期年平均排放減量/移除量估計值 (公噸CO ₂ 當量/年)	16,553

(四)專案活動之技術說明

本廠「介電薄膜沉積作業區」之化學氣相沉積(Chemical Vaporization Deposition, CVD)機台共計 7 台，原皆以電熱式尾氣處理器(非 IPCC 認可之 FCs 有效處理設備)12 台進行尾氣處理，處理後之氣體集中至洗滌塔處理後排放至大氣。專案活動透過更換 12 台電漿式尾氣處理設備，將製程使用之氟化氣體有效破壞(破壞效率可達 90% 以上)，以降低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，廠內分 A 棟、B 棟建築，本專案所在區域為 A 棟 2 樓與 B 棟 1 樓之「介電薄膜沉積作業區」(如圖 2 藍色框線區域)，生產流程如圖 3，製程相關質/能流向如圖 4 所示。

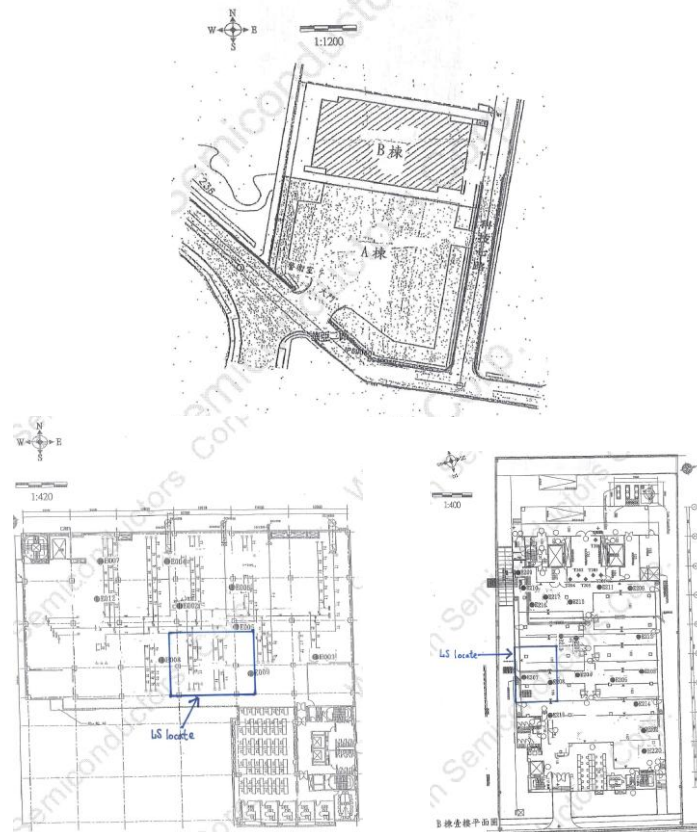


圖 2 穩懋半導體華亞二廠專案活動位置圖

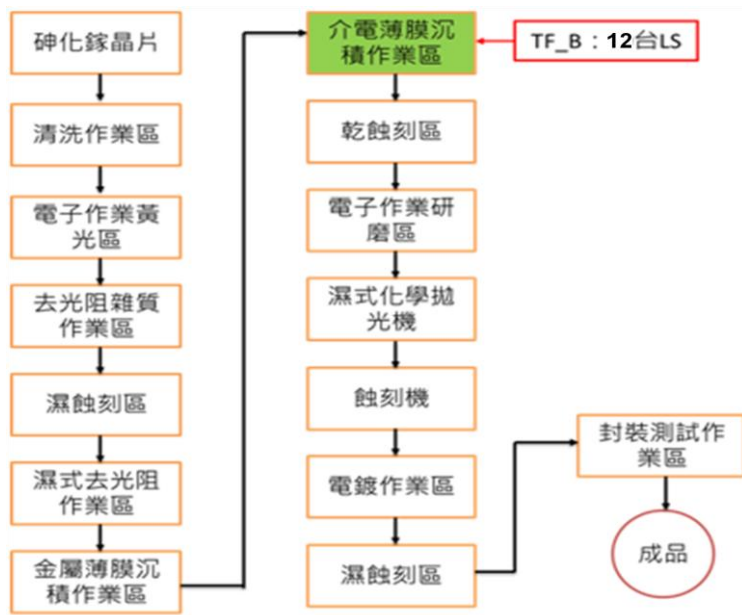
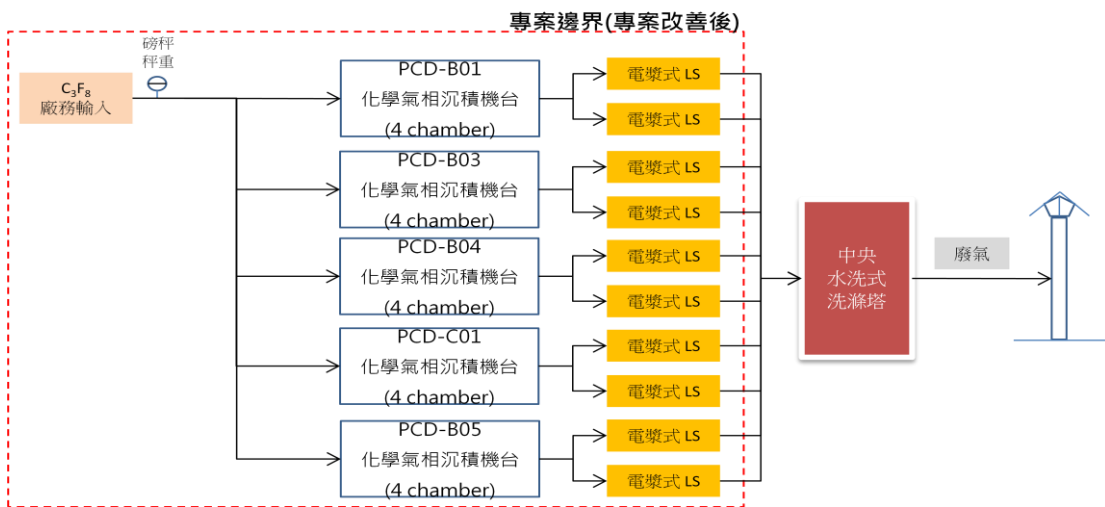
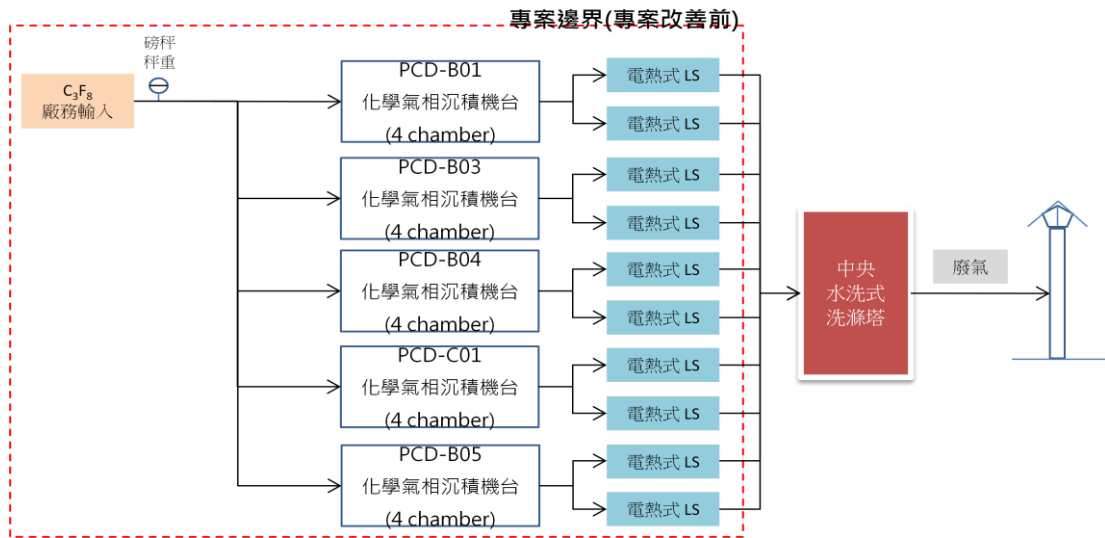


圖 3 穩懋半導體華亞二廠砷化鎵生產製程



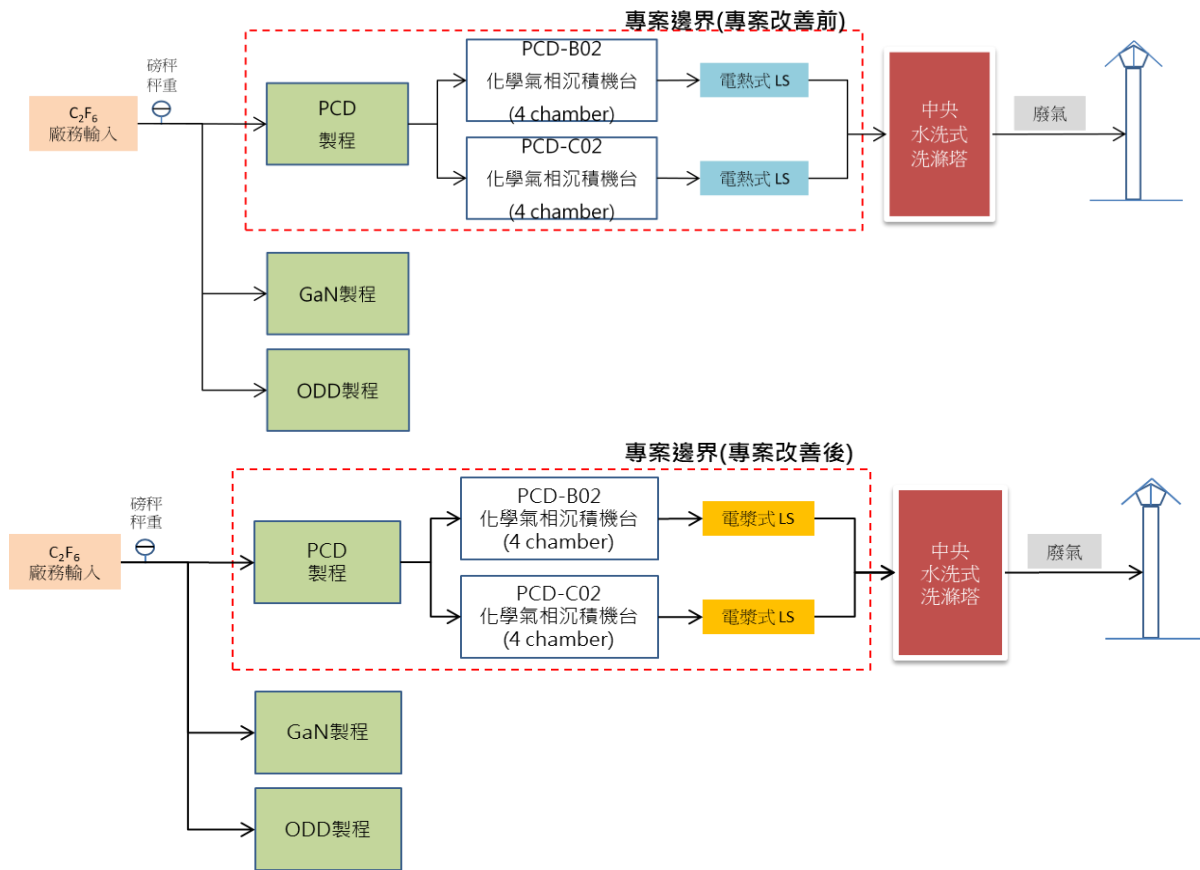


圖 4 專案活動所屬製程質/能流向示意圖

(2) 專案改善工程說明

本專案針對「介電薄膜沉積作業區」內之 7 部 CVD 機台更換「電漿式尾氣處理器」。專案實施前 CVD 機台之尾氣皆由電熱式尾氣處理器處理，專案實施後則更換採用電漿式尾氣處理器以有效破壞製程使用之氟化氣體(C₂F₆, C₃F₈)，減少溫室氣體排放。專案實施前後之處理設備型式如表 2 所示。

表 2 專案活動前後尾氣處理設備規格比較表

	電熱式(專案改善前)	電漿式(專案改善後)
型式	GDO 1862-WA	EcoPlasma-T
是否屬於 IPCC 認可之有效破壞設備	否	是·針對多數 FCs 之破壞效率可達 99% 以上
最高處理量(slm)	400	300
電力規格	三相 208 VAC 50Hz, 40A	三相 208VAC 50Hz. 50A
CDA	56 SLM	10 SLM
N2	40 SLM	50 SLM
Fresh Water	2.835 LPM	6 LPM
Chilled Water	37.8 LPM	5 LPM

本專案所選擇之電漿式尾氣處理器(EcoPlasma-T)，為專門處理含氟氣體的廢氣處理系統(如圖 5)。其結合了高溫電漿分解與水溶解的過程，將製程所產生的廢氣經由反應式二階段的高溫燃燒，反應成粉末或溶解於水中，再經由過濾程序排放至廠務處理系統，可處理半導體廠大部分的廢氣。

細論電漿式尾氣處理器之操作原理，電漿係由正離子、電子、原子和分子等物質所組成，電漿火焰中心溫度可達 5,000~10,000°C 以上，並產生 2,000°C 以上的高溫操作環境，與強烈的紫外光線。與現今半導體業常使用的火焰燃燒加熱方式相比，電漿式尾氣處理器除了可產生較高之溫度，更具有以下優點：

1. 透過超高的熱傳效率，使高溫反應區之反應速率比燃燒室快 10 倍以上。
2. 利用解離氣體的不同化學特性，達成不同的反應溫度和效果。
3. 氣體電漿化的過程損失較少的能量，可將能量做最有效的運用。
4. 加熱過程採電能控制，增加安全性及系統掌握性。
5. 可在缺氧或無氧環境下，將物質直接熱裂解。
6. 電漿焰含有豐富的 UV 光，可加速化學反應。



電熱式尾氣處理器



電漿式尾氣處理器

圖 5 專案改善前後之尾氣處理設備

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

本專案以電漿式尾氣處理器更取代電熱式尾氣處理器，將可有效降低化學氣相沉積製程之氟化氣體排放量。參採行政院環境保護署規範，本專案適用之減量方法為：「TM-002 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-EB 基線情境及外加性論證整合性工具(CDM Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality, V7.0)。
- (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「TM-002 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	適用於積體電路(Integrated Circuit, 簡稱 IC)製造產業。	本公司為砷化鎵積體電路晶圓製造產業。產品生產由砷化鎵晶片經清洗後，依黃光、去光阻、蝕刻、薄膜等製程流程生產。
2	安裝之設備破壞去除率之有效性(非為裝設應用於毒性氣體之低溫電熱式處理設備)，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。	本專案安裝之電漿式尾氣處理設備，為去除含氟氣體 C ₂ F ₆ & C ₃ F ₈ ，是為 IPCC 認可，可將製程使用之氟化氣體有效破壞(破壞效率可達 90% 以上)。本專案將購置全新之設備，依方法學說明，於設置完成時不需先進行檢測。
3	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。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 本次專案範圍為本公司之「介電薄膜沉積作業區」，屬於化學氣相沉積製程。 2. 本次專案屬於在沒有執行減量專案含氟及 N₂O 溫室氣體乃直接排放到大氣中： <ol style="list-style-type: none"> a. 依文獻：2006 IPCC Guidelines Chapter 6 Electronics Industry Emission Table 6.6(第六章電子產業含氟溫室氣體減排技術方法表 6.6) Tier2, IPCC 認可之有效破壞去除含氟氣體之處理設備需具備之條件要求，本專案原電熱式 LS 處理非屬 IPCC 認可之有效破壞去除含氟氣體之處理設備，DRE 視為零。 b. 本專案原電熱式 LS 之過往溫室氣體

項目	減量方法適用條件	原因說明
		<p>盤查時，將既有之尾氣處理設備的 DRE 視為零進行申報。</p> <p>c. 本公司亦發文請台灣半導體產業協會協助確認本專案是否適用於 TM002 方法學，台灣半導體產業協會回文說明本專案適用於環保署公告之 TM002 方法學之適用條件 3(附件六)。</p> <p>綜上所述，本專案既有之電熱式 LS 之 DRE 可視為零，計算結果等同沒有執行減量措施，符合方法學適用條件說明之「在沒有執行減量專案含氟及 N₂O 溫室氣體乃直接排放到大氣中。」</p>
4	製程機台只計算含氟及 N ₂ O 溫室氣體排放減量績效。	計算專案之減量績效時，雖製程機台有使用 N ₂ O 氣體，但本專案僅考量含氟氣體(C ₂ F ₆ &C ₃ F ₈)經電漿式尾氣處理器破壞後之減量效益，未納入其他減量效益之考量。
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。	目前國內法規及本廠所在之華亞科技園區並未強制要求半導體業安裝氟化氣體之廢氣破壞處理設備，也未要求該氣體之回收或替代，本次專案屬於自願性質。
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。	依方法學說明，本廠屬於既設廠，有連續三年之含氟溫室氣體使用量及使用率歷史資料。
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。	本專案規劃設置之電漿式尾氣破壞處理設備，因考量設備故障時仍能有效破壞氟化氣體，故設備本身設有備援機制(較大之操作流量設計值)，依據歷史數據所示，現場實際操作之流量遠低於設計流量。相關佐證資料已由確證單位查驗完成。
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，亦不能再申請。	經供應商證明評估，本專案之尾氣破壞處理設備只要定期執行檢查、維護和保養工作，正常的使用運轉狀況之下，至少使用壽齡為 15 年，超過本專案之計入期。
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。	本專案在計算含氟溫室氣體使用率時，已考慮有安裝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，晶圓規格依照財務年報之晶圓出貨量定義(6 吋)。
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。	本專案申請減量之含氟溫室氣體為 C ₂ F ₆ , C ₃ F ₈ ，以環保署公告之全球暖化潛勢氣體類別為依據。

(三)專案邊界

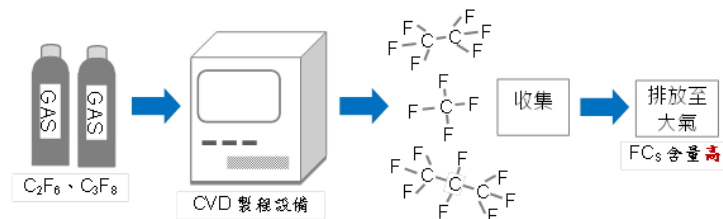
在評估基線與專案實施後之排放量時，本專案之主要溫室氣體排放為化學氣相沉積製程產生之氟化氣體(C_2F_6 , C_3F_8)與尾氣處理破壞設備操作過程使用之電力間接造成之 CO_2 排放，本專案廠區使用華亞汽電電力，專案邊界內之溫室氣體排放源鑑別結果如表4所示。

表 4 專案邊界內之溫室氣體排放源鑑別

情境	來源	溫室氣體	是否納入	說明/解釋
基線	介電薄膜沉積作業區之7部CVD機台	C_2F_6	是	主要的溫室氣體排放
		C_3F_8	是	主要的溫室氣體排放
專案	介電薄膜沉積作業區之7部CVD機台	C_2F_6	是	主要的溫室氣體排放
		C_3F_8	是	主要的溫室氣體排放
	介電薄膜沉積作業區之電漿式尾氣破壞設備	CO_2	是	電漿式尾氣破壞設備需耗用電力，故需納入專案之溫室氣體排放。本專案廠區使用華亞汽電電力。

本專案邊界涵蓋本廠介電薄膜沉積作業區之7部CVD機台，單一設施於專案實施前後之專案邊界示意如圖6所示。

[專案實施前]



[專案實施後]

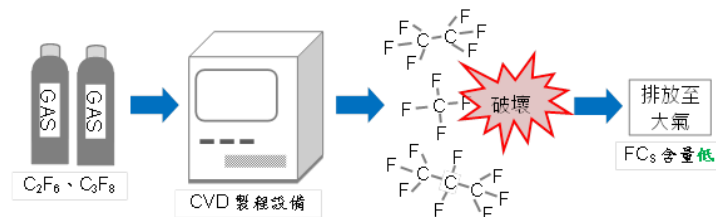


圖 6 單一設施專案實施邊界示意圖

(四)基線情境鑑別說明與選擇

依據減量方法之規範，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(如圖7)，程序採取以下四個步驟：步驟 1. 替代情境鑑別；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。本公司評估各項與本專案活動對等之替代方案和證明外加性，確認在沒有進行本專案活動下，最為可能的排放情況為「介電薄膜沉積作業區 7 部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：

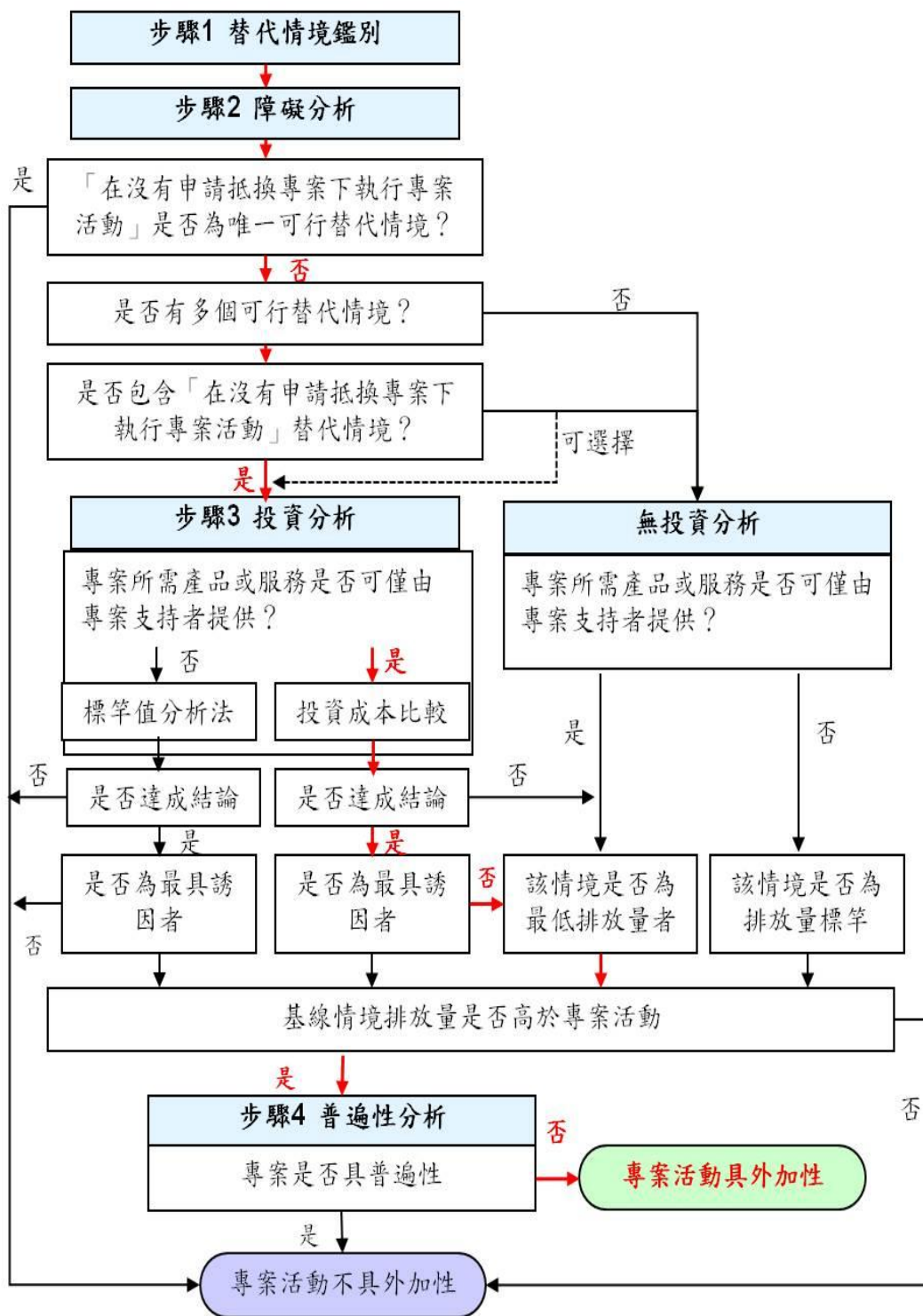


圖 7 專案非該類型首例之方法程序

(1)替代方案鑑別

本專案將本廠介電薄膜沉積作業區的 CVD 機台，安裝電漿式尾氣破壞設備，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，本公司可透過下列替代方案達成溫室氣體減量之目的：

方案一：執行含氟溫室氣體尾氣處理，但不申請抵換專案。

方案二：在未設置有效的尾氣破壞設備時連續使用含氟溫室氣體。

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。

方案四：製程最適化調整。

方案五：回收技術。

(2)基線情境分析

方案一：執行含氟溫室氣體尾氣處理，但不申請抵換專案。

本專案之執行並不會為公司帶來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，且減量設備之操作與維護也需要投入高成本。在國內法規未強制要求增設相關設備之情況下，若非考量本公司善盡地球公民責任，減少溫室氣體排放量，本公司並無必要執行此專案。

方案二：在未設置有效的尾氣破壞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，皆對生產製程沒有影響；且一般半導體產業的蝕刻/化學氣相沉積製程，只需安裝電熱水洗裝置即可將製程有害氣體去除，基於安全性的防範措施，亦無需要安裝 IPCC 認可有效的尾氣破壞設施(如燃燒式、電漿式..等)。考量前述說明，在未設置有效的尾氣破壞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。

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。此外，對本公司氣相沉積製程而言，氣體氟含量越高可使製程反應速度愈快，故製程上多半選用 C₂F₆ 與 C₃F₈，並無使用氟氣之空間，故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

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。

方案五：回收技術。

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。

(五)外加性之分析與說明

將上述五個可能的替代方案，以法規外加性分析、投資障礙分析、普遍性障礙分析、技術障礙分析進行外加性分析之論述。

Step 1：法規外加性分析

檢視我國現行的法律與規範，上述的替代方案，皆無法規要求，即並無強制要求半導體蝕刻/化學氣相沉積製程等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。

經查核 107 年(專案實施前)固定污染源空氣污染物排放檢測報告，本廠介電薄膜沉積作業區排放管道(P005, P204)之排放檢測結果顯示均合乎規定。此外，本專案規劃於化學氣相沉積製程機台安裝能有效處理 FCs 氣體的電漿式尾氣破壞設備，所有改善工作皆為內部改善工程，預期專案改善後將不會增加空氣污染、廢水量、廢棄物產生量、噪音等環境問題。

Step 2：障礙分析

本公司若需要執行此專案，因其空間重新配置有其困難性，且其他機台會因設備施工導致無法生產，並增加停機復機時間，預估裝設一台電漿式 LS 尾氣處理設備最多將造成約一個月的產能影響；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，依設備的配置、操作、維護及管理上來看，本案之執行實具技術障礙。

Step 3：投資分析

以上述的五個替代方案進行投資分析：

方案一：執行含氟溫室氣體尾氣處理，但不申請抵換專案。

如基線情境分析所述，目前國內法規及本廠所在之華亞科技園區並

未強制要求增設相關設備，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，且減量設備之操作與維護也需要投入高成本。本公司並無必要投資執行此專案。

方案二：在未設置有效的尾氣破壞設備時連續使用含氟溫室氣體。

如基線情境分析所述，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，故本公司並無必要投資執行此專案。此應為本案最合理之基線情境。

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。

如基線情境分析所述，對本公司氣相沉積製程而言，製程上均選用 C_2F_6 與 C_3F_8 ，並無使用其他之替代氣體，無其他投資可執行。故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

方案四：製程最適化調整。

如基線情境分析所述，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，在不投資安裝有效的尾氣破壞設施下已難將含氟氣體排放量降低。考量經濟可行、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。

方案五：回收技術。

如基線情境分析所述，目前含氟溫室氣體並無相關執行案例，無其他投資需執行。故此方案不適用於最接近基線情境之替代方案。

本專案活動主要為更換尾氣破壞去除設備，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，每年也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(安裝電漿式尾氣破壞設備之費用)與專案前後之燃料/氣體/營運維護成本差異，計算專案之回收年限。本專案之回收年限為-83.25 年(負值表示專案無法回收)，可證明相對基線情境，安裝電漿式尾氣破壞設備不具投資效益。評估結果詳見表 5。

表 5 簡單投資回收年限評估結果

項次	項目	單位	基線情境	專案情境
			(電熱式 LS)	(電漿式 LS)
1	初設成本 & 設備投資	NTD		29,076,840
2	設備殘值	NTD		0
投資小計		NTD		29,076,840
4	能源/氣體成本	NTD/y	4,631,493	3,996,768
5	營運維護(O&M)成本	NTD/y	1,728,000	2,712,000
營運成本小計		NTD/y	6,359,493	6,708,768
簡單投資回收年限		y	安裝電漿式 LS 專案	(負值表示無法回收)
			-83.25	

敏感度分析

為探討本專案成本 PV 分析之變因在不同變動比率下，造成計算結果的差異，而可能影響本專案投資決策。遂針對投資成本之設備成本及維護保養成本等主要變因進行敏感度分析。以公開資訊(台灣股市資訊網)中，本公司歷年經營績效詳細資料所示，專案起始前 3 年(2016~2018 年)公司獲利(稅後淨利變動比例)最大降幅為 -17.02% (2018 年度)，故以淨利最大降幅(-17.02%)為敏感度分析參數設定參考，假設專案設備成本及維護成本降低 20%，符合保守性原則。

分析結果如表 6 所示，不論在專案設備成本-20%及專案維護成本-20%之情況下，本專案執行成本皆遠大於基線成本，足茲證明本專案非替代方案中最具經濟誘因者，符合外加性規範。

表 6 專案情境與基線情境之敏感度分析比較表

情境說明	電漿式尾氣破壞設備抵換專案	
	總執行成本 PV (元)	
	基線情境	專案情境
基礎情境	6,359,493	35,785,608
敏感度分析 I (專案設備成本 -20%)	6,359,493	29,970,240
敏感度分析 II (專案維護成本 -20%)	5,087,594	34,443,854

綜合前述對於本專案外加性之論述說明，本專案在投資方面具有一定障礙，本公司考量溫室氣體減量之重要性，仍決定實施此專案，因此具備相當之外加性。

Step 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」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。

- a. 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，故若專案活動已註冊申請環保署之抵換專案等減量機制則不納入分析考量，目前並無其他砷化鎵半導體產業申請含氟溫室氣體減量之抵換專案。另依照步驟 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：
- b. 目前國內相關產業進行含氟溫室氣體減量，並非皆安裝具減量效益的破壞處理設備來執行此減量技術。本公司主要晶圓尺寸 6 吋，經諮詢台灣半導體產業協會(TSIA)，並非所有 6 吋晶圓廠皆普遍安裝具減量效益的破壞處理設備，故本專案活動不具普遍性。
- c. 普遍而言，我國半導體產業執行氟化氣體減量之技術擴散度雖然較高，但相關之投資障礙、技術障礙並非不存在。因減量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碳權之取得下並無法創造任何經濟效益；尾氣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，於事後再尋求減量獎勵機制(如抵換專案)之認可。

綜合上述所言，分析國內砷化鎵半導體同業現況，本公司除了是國內砷化鎵半導體業者第一家導入電漿式尾氣破壞設備之廠家；且本專案之執行並不具備任何經濟誘因(亦未曾取得任何碳權獎勵)，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 TM-002「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

本專案實施前之基線排放量 (BE_y) 計算，係假設在沒有執行此專案下，將製程投入之氟化氣體用量，依照 IPCC Tier 2b 之計算方法乘上對應之製程氣體未利用率 (1-U_i)、副產品氣體生成率(B_{i,CF4} 與 B_{i,C2F6})與對應之 GWP 值。計算公式如下：

$$BE_y = k \sum E_{FCi,y} \quad \text{式 1}$$

$$k = F_h / F_y, \text{ 且 } k = \min(1, F_h / F_y) \quad \text{式 2}$$

$$E_{FCi,y} = \min(E_{FCi,h}, E_{FCi,y}) \quad \text{式 3}$$

$$E_{FCi} = (C_{FCi}) \times [(1 - U_i)(GWP_i) + (B_{i,CF4})(GWP_{CF4}) + (B_{i,C2F6})(GWP_{C2F6})] \quad \text{式 4}$$

$$F_h = \frac{\sum C_{FCi,h} \times GWP_{FC,i}}{\sum P_h} \quad \text{式 5}$$

參數	定義	單位
BE _y	y 年之基線排放量	tCO ₂ e
k	總含氟溫室氣體使用因子 k=歷史年總含氟溫室氣體當量使用率(F _h)/專案年總含氟溫室氣體當量使用率(F _y)	—
E _{FCi}	未安裝 LS 時含氟溫室氣體排放量	tCO ₂ e
E _{FCi,y}	專案年未安裝 LS 時含氟溫室氣體排放量	tCO ₂ e
E _{FCi,h}	歷史年未安裝 LS 時含氟溫室氣體排放量	tCO ₂ e
F	總含氟溫室氣體當量使用率 F=總含氟溫室氣體年使用當量/設備晶圓年生產面積	tCO ₂ e/m ²
F _y	專案年總含氟溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e/m ²
F _h	歷史年總含氟溫室氣體當量使用率	tCO ₂ e/m ²
U _i	製程氣體利用率(IPCC 建議值)	%
B _{i,CF4}	CF ₄ 氣體生成率(IPCC 建議值)	—
B _{i,C2F6}	C ₂ F ₆ 氣體生成率(IPCC 建議值)	—
C _{FCi}	個別含氟溫室氣體年使用量(氣體領料量*(1-氣體殘留率 hi))	公噸
C _{FCi,h}	歷史年個別含氟溫室氣體年使用量(氣體領料量*(1-氣體殘留率 hi))	公噸
C _{FCi,y}	專案年個別含氟溫室氣體年使用量(氣體領料量*(1-氣體殘留率 hi))	公噸
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

依據減量方法規範，既設廠之歷史年含氟溫室氣體當量使用率以專案起始年前任三年加權平均值；新廠之含氟溫室氣體使用當量計算以專案計入期前二年平均當量使用率乘上主管機關核准之最大設計產能。另外在計算含氟溫室氣體使用因子(k)時，若專案年含氟溫室氣體當量使用率低於歷史年含氟溫室氣體當量使用率時，以歷史年含氟溫室氣體當量使用率為上限，即 k 值≤1。

專案實施後之排放量 (PE_y)，是將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 排放量，即為專案排放量計算。計算公式如下：

$$PE_y = \sum (BE_{FCi} \times T_{Rate} \times (1 - DRE_{FCi,y})) + BE_y \times (1 - T_{Rate}) + C_{CO_2,y} \quad \text{式 6}$$

$$C_{CO_2,y} = (TE_y \times E_{EF,y}) + (TF_y \times E_{FF,y}) \quad \text{式 7}$$

參數	定義	單位
PE _y	y 年之專案排放量	tCO ₂ e
BE _{FCi,y}	專案 y 年基線排放量	tCO ₂ e
DRE _{FCi,y}	處理設備之破壞去除效率	%
T _{Rate}	專案年破壞處理設備達有效處理參數之日數比 $T_{Rate} = ED / (365 \times N - PD)$	-
C _{CO₂,y}	使用電力及燃料之排放量	tCO ₂ e
TE _y	專案年破壞設備之電力使用量	kWh
E _{EFy}	專案年國內電力排放係數參照值	tCO ₂ e/kWh
TF _y	專案年破壞設備之燃料使用量	Nm ³ /year
E _{FFy}	燃料之排放係數參照值	tCO ₂ e/1000Nm ³

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。

本專案活動計入期間 y 年之溫室氣體排放減量(ER_y)計算如下：

(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：

$$ER_y = \sum (BE_{FCi,y} - PE_{FCi,y}) \quad \text{式 8}$$

(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：

$$ER_y = \sum (R \times BE_{FCi,y} - PE_{FCi,y}) \quad \text{式 9}$$

參數	定義	單位
ER _y	第 y 年之排放減量	tCO ₂ e
BE _{FCi,y}	第 y 年之基線排放量	tCO ₂ e
PE _{FCi,y}	第 y 年之專案排放量	tCO ₂ e
R	修正係數(R<1)	—

(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_{C2F6} 、 GWP_{C3F8}	
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 第二次評估報告(1996)	
應用的數值	GWP_{C2F6}	9,200
	GWP_{C3F8}	7,000
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	2006 IPCC Guideline 電子業； US EPA GHG Reporting Rule	
應用的數值	U_i_{C2F6}	0.4
	U_i_{C3F8}	0.6
數據選擇或量測方法和程序	1. 依 IPCC Guideline/US EPA GHG Reporting Rule 公告更新。 2. 依製程類型(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	B_i	
數據單位	無單位	
描述	含氟溫室氣體生成率	
數據來源	2006 IPCC Guideline 電子業	

應用的數值	氣體種類	B_{CF_4}	$B_{C_2F_6}$
	C_2F_6	0.1	NA
	C_3F_8	0.1	NA
數據選擇或量測方法和程序	1. 依照 2006 IPCC Guideline default 值。 2. 依製程類型(蝕刻/CVD)與使用之溫室氣體種類,選擇對應之 B_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	DRE_{FCi}	
數據單位	%	
描述	含氟溫室氣體破壞處理設備之破壞效率	
數據來源	2006 IPCC Guideline 電子業； US EPA GHG Reporting Rule	
應用的數值	$DRE_{C_2F_6}$	90%
	$DRE_{C_3F_8}$	90%
數據選擇或量測方法和程序	1. 依使用之溫室氣體種類,選擇對應之 DRE。 2. 依 IPCC Guideline/US EPA GHG Reporting Rule 公告更新。	
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	專案年破壞設備之電力使用量	
數據來源	設備設計值	
應用的數值	735,840 (12 部尾氣破壞設備之總用電量)	
數據選擇或量測方法和程序	1. 依據處理設備之額定電力乘上操作時間。 2. 依照方法學設計,操作時數保守假設以一年 365 天,每天 24 小時計算。	
數據用途	計算基線排放	
備註	以電子檔案保存	

數據/參數	$C_{FCi,h}$	
數據單位	公噸	
描述	含氟溫室氣體之年度使用量	
數據來源	領料紀錄	
應用的數值	C_2F_6	1.932
	C_3F_8	3.362

數據選擇或量測方法和程序	1. 專案起始年之前三年加權平均值。(本案取 105 至 107 年之用量計算) 2. 廠務部門提供含氟溫室氣體領用紀錄。
數據用途	計算基線排放
備註	1. 以電子檔保存 2. 依確證公司要求, 因本專案之含氟氣體入廠時為鋼瓶型式, 於計算時需考量鋼瓶內之氣體殘留率(h_i), 以進行後續計算

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	2,314.14
數據選擇或量測方法和程序	1. 專案起始年之前三年加權平均值。(本案取 105 至 107 年之用量計算) 2. 管理人員統計專案起始年之前三年之廠區產量(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	R						
數據單位	—						
描述	減量績效修正係數						
數據來源	TM-002「半導體產業含氟及 N_2O 溫室氣體破壞處理設備排放減量方法學」						
應用的數值	<table border="1"> <thead> <tr> <th>氣體種類</th> <th>R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C_2F_6</td> <td>93%</td> </tr> <tr> <td>C_3F_8</td> <td>94%</td> </tr> </tbody> </table>	氣體種類	R	C_2F_6	93%	C_3F_8	94%
氣體種類	R						
C_2F_6	93%						
C_3F_8	94%						
數據選擇或量測方法和程序	1. 若為單一氣體供應源, 提供給單一製程及單一尾氣破壞去除設備形式, 則無需使用績效修正係數 R 。 2. 若非第 1 項所述, 係使用該年度全部各項含氟溫室氣體生產製程參數(含時間/質流量), 以分配不同機台使用量時, 使用 R 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						

數據/參數	T_{Rate}
數據單位	-
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	1
數據選擇或量測方法和程序	-
數據用途	計算專案排放
備註	

數據/參數	N
數據單位	台
描述	破壞處理設備數量
數據來源	設備清冊
應用的數值	1
數據選擇或量測方法和程序	-
數據用途	計算專案排放
備註	以電子檔案保存

數據/參數	V_a
數據單位	-
描述	Chamber 有效安裝率
數據來源	設備工作檢查表
應用的數值	1
數據選擇或量測方法和程序	安裝破壞處理設備 chambers / Total chambers
數據用途	計算專案排放
備註	-

(二)減量/移除量計算

(1)基線排放量

本減量方法係依 CDM 基線方法所列「現有實際或歷史的溫室氣體排放量」計算基線排放量，故以「介電薄膜沉積作業區 12 部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」做為基線情境。

在專案實施後，基線排放量則依照 IPCC Tier2b Method，並以該製程機台之實際氟化氣體用量計算出總排放量；在計畫書撰寫階段，以專案實施前三年 12 部 CVD 製程機台之氟化氣體平均用量計算基線排放量(詳附件四 減量試算及監測應用工具)。歷史數據和參數數值彙整如表 7。

$$BE_y = k \sum E_{FCi,y}$$

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

$$E_{FCi,y} = \min(E_{FCi,h}, E_{FCi,y})$$

$$E_{FCi} = (C_{FCi}) \times \left[(1 - U_i)(GWP_i) + (B_{i,CF4})(GWP_{CF4}) + (B_{i,C2F6})(GWP_{C2F6}) \right]$$

$$F_h = \frac{\sum C_{FCi,h} \times GWP_{FC,i}}{\sum P_h}$$

表 7 基線排放量計算數據

參數	定義	單位	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈
R*BE _y	本計畫修正之基線排放量	tCO ₂ e/y	9,481.636	9,811.212
BE _y	本計畫之基線排放量	tCO ₂ e/y	10,195.308	10,437.460
R	減量績效修正係數	—	93%	94%
C _{FCi,h}	專案實施前之歷史平均用量	公噸	1.932	3.362
E _{FCi,h}	專案實施前之歷史平均排放量	tCO ₂ e/y	10,728.396	10,437.460
k	總含氟溫室氣體使用因子	—	1	1

(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，將基線之排放量乘上未被破壞之 FCs 比率(1-DRE)，再加上處理設備耗電及天然氣使用造成之排放量，即可求得專案實施後之排放量。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(90%)，故依方法學要求以 90% 計算；破壞設備之耗電量則以保守假設運作 365 天，每天 24 小時計算耗電量。而本專案之破壞處理設備為電漿式 LS，僅使用電力，未使用天然氣。專案數據和參數數值彙整如表 8。

$$PE_y = \sum \left(BE_{FCi} \times T_{Rate} \times (1 - DRE_{FCi,y}) \right) + BE_y \times (1 - T_{Rate}) + C_{CO_2,y}$$

$$C_{CO_2,y} = (TE_y \times E_{EF,y}) + (TF_y \times E_{FF,y})$$

表 8 專案排放量計算數據

參數	定義	單位	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈
PE_y	y 年專案排放量	tCO ₂ e /y	1,132.298	1,608.580
$R*BE*(1-DRE)$	專案實施後未被破壞之 FCs 排放量	tCO ₂ e /y	1,019.531	1,043.745
DRE	破壞設施之破壞效率	%	90	90
TE_{PJ}	專案實施後破壞設施之用電量	kWh/y	122,640	613,200
$C_{CO_2,PJ}$	專案實施後破壞設施之排放量	tCO ₂ e/y	112.767	563.835
$E_{EF,y}$	專案年之國內電力排放係數	tCO ₂ e/ kWh	0.919	0.919
TF_y	專案年之破壞設備燃料使用量	Nm ³ /y	0	0
$E_{FF,y}$	燃料之排放係數參照值	tCO ₂ e/ 1000Nm ³	0	0

(3) 洩漏量

依據減量方法設計，本專案並未涉及洩漏效應，且大部分潛在之洩漏源已於適用條件考量並規範，予以排除。洩漏排放量計算如下：

$$LE_y = 0$$

(4) 專案排放減量

本專案實施後，專案邊界內之使用 C₂F₆ 與 C₃F₈ 之 CVD 機台皆採用電漿式尾氣處理設備，故單一年度排放減量計算公式如下，評估結果如表 9 所示。

$$ER_y = R*BE_y - (PE_y + LE_y)$$

表 9 專案排放減量計算數據

參數	定義	單位	C ₂ F ₆	C ₃ F ₈
ER_y	y 年之排放減量	tCO ₂ e /y	8,349.338	8,203.630
$R*BE_y$	y 年之基線修正排放量	tCO ₂ e /y	9,481.636	9,811.212
PE_y	y 年專案排放量	tCO ₂ e /y	1,132.298	1,607.580
LE_y	y 年之洩漏排放量	tCO ₂ e /y	0	0

(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 110 年 1 月 1 日~119 年 12 月 31 日，計入期內各年度之減量計算摘要如表 10 所示。

表 10 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)
110/01/01~110/12/31	19,293	2,740	0	16,553
111/01/01~111/12/31	19,293	2,740	0	16,553
112/01/01~112/12/31	19,293	2,740	0	16,553
113/01/01~113/12/31	19,293	2,740	0	16,553
114/01/01~114/12/31	19,293	2,740	0	16,553
115/01/01~115/12/31	19,293	2,740	0	16,553
116/01/01~116/12/31	19,293	2,740	0	16,553
117/01/01~117/12/31	19,293	2,740	0	16,553
118/01/01~118/12/31	19,293	2,740	0	16,553
119/01/01~119/12/31	19,293	2,740	0	16,553
總量	192,930	27,400	0	165,530

四、監測計畫

(一)應被監測之數據與參數

數據/參數：	尾氣破壞設備工作溫度或功率或燃料流量
數據單位	V
描述	破壞去除設備之參數，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%
數據來源	設備操作資訊控制介面
量測的方法和程序	LS 破壞設備內建反應腔電壓監控
監測頻率	破壞設備：連續監測 或 人工檢點：每日一次
QA/QC 程序	-
備註	<ol style="list-style-type: none"> 容許±10%之誤差為限 依方法學內容，以尾氣破壞設備工作功率進行監控，因功率為電流與電壓相乘而得，電流為固定值，故進行電壓監控。 以設備連續監測之方法將儲存於設備硬體空間並定期將檔案備份，所有的數據將保存 12 年

數據/參數：	$C_{FCi,y}$				
數據單位	kg				
描述	專案 y 年含氟溫室氣體年度使用量				
數據來源	使用紀錄				
應用的數值	<table border="1"> <tr> <td>C_2F_6</td> <td>1.836</td> </tr> <tr> <td>C_3F_8</td> <td>3.686</td> </tr> </table>	C_2F_6	1.836	C_3F_8	3.686
C_2F_6	1.836				
C_3F_8	3.686				
量測的方法和程序	每月之統計報表				
監測頻率	每年				
QA/QC 程序	各氣體之用量統計報表				
備註	於計畫書中專案排放減量推估時，以 2017 年度(基線年產能最大年度)計算。於專案執行後，專案 y 年之使用量將依該年度之實際數值計算。				

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	生產紀錄
應用的數值	2677.77
量測的方法和程序	每月生產紀錄
監測頻率	每年
QA/QC 程序	以每季申報至環保局之『半導體製造業揮發性有機物及無機酸污染防制紀錄申報書』為佐證
備註	於計畫書中專案排放量估算時，以 2017 年度(基線年產能最大年度)計算。於專案執行後，專案 y 年之生產紀錄將依該年度之實際數值計算。

數據/參數：	E_{EFy}
數據單位	tCO ₂ e/ MWh
描述	專案實施後之電力排放係數
數據來源	華亞汽電公告值
應用的數值	0.9194964690
量測的方法和程序	依華亞汽電之最新公告電力係數
監測頻率	每年
QA/QC 程序	以華亞汽電提供之第三方查驗之聲明書為佐證
備註	華亞汽電第三方查證之電力係數計算

數據/參數：	$DRE_{monitor, y}$
數據單位	%
描述	實際量測之 FCs 破壞去除效率
數據來源	實際量測
應用的數值	90%
量測的方法和程序	FTIR
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	FTIR 進出口端的濃度將根據製造商手冊進行校正維護
備註	委外或自行量測

數據/參數：	含氟溫室氣體質流量
數據單位	kg
描述	處理前後之氣體濃度及體積流量
數據來源	進出口 FTIR 量測系統
量測的方法和程序	FTIR 吸收量測轉換為濃度，做為消滅率之依據
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	FTIR 進出口端的濃度將根據製造商手冊進行校正維護
備註	—

數據/參數：	FTIR 量測系統所附屬之流量計維護頻率
數據單位	每年維護需求和時間的清單
描述	流量計的維護清單
數據來源	參考設備操作手冊
量測的方法和程序	流量計應以壓力氣體進行清洗，流量誤差應低於 5%，並需依設備規範進行維修
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	—
備註	檢測報告提供

數據/參數：	FC 氣體之分子量及其吸收光譜
數據單位	g/mole
描述	含氟溫室氣體種類
數據來源	分子量
量測的方法和程序	FTIR 光譜資料庫
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	—
備註	檢測報告提供

數據/參數：	尾氣破壞處理設備稀釋比
數據單位	ppm
描述	濃度
數據來源	QMS
量測的方法和程序	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
監測頻率	3 年 1 次
QA/QC 程序	—
備註	若使用 QMS 方法時，檢測報告提供

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處理參數之總日數
數據來源	破壞處理設備達有效處理處理參數之操作紀錄
應用的數值	359
量測的方法和程序	操作紀錄
監測頻率	每日
QA/QC 程序	—
備註	設備暫定年度計畫：歲修停機 2 日，保養每季一次(共 4 日)

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	操作紀錄
應用的數值	6
量測的方法和程序	操作紀錄
監測頻率	每日
QA/QC 程序	—
備註	設備暫定年度計畫：歲修停機 2 日，保養每季一次(共 4 日)

(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，分為破壞製程使用之氟化氣體 C₂F₆ 及 C₃F₈ 之電漿式尾氣處理設備二組，每一組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，抽樣之減量設備不重複選用。

(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：

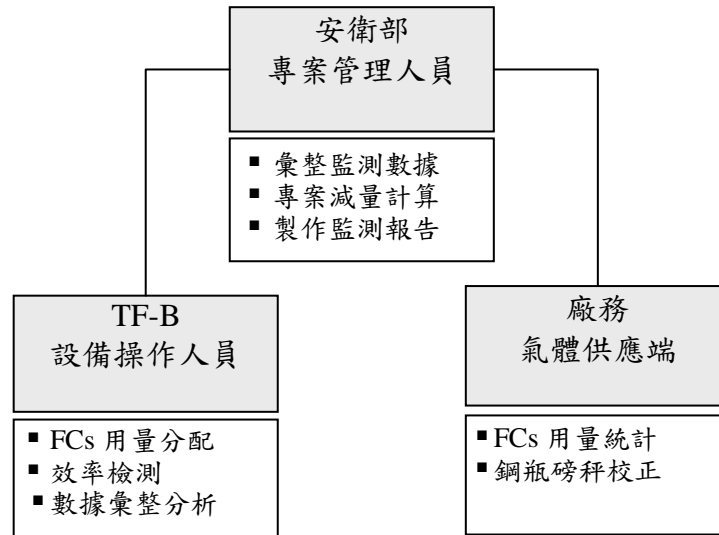


圖 8 抵換專案監測作業小組組織圖

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(安衛部)：

- 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。

一 設備操作人員(TF-B)：

- 連續監測顯示、記錄專案活動中所需的參數：包括專案活動邊界內各項 CVD 機台之氟化氣體用量分配、破壞設備有效操作時間等。
- 定期進行尾氣破壞設備之效率檢測。
- 維持電腦記錄、檔案資料和使用之相關文件或計算程式。
- 彙整和分析月操作紀錄，並交叉檢查監測數據。
- 監測儀表(含 FCs 流量計)之定期校正與校正報告保存。

■現場存檔或檔案備份。

一氣體供應端人員(廠務)：

■廠區 FCs 使用量之計量與彙整。

■確保根據本公司監測儀表的校準程序及專案活動中所規範的校準頻率，進行專案活動中監測儀表(氣體鋼瓶磅秤)的校驗作業。

■校正報告保存。

(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。

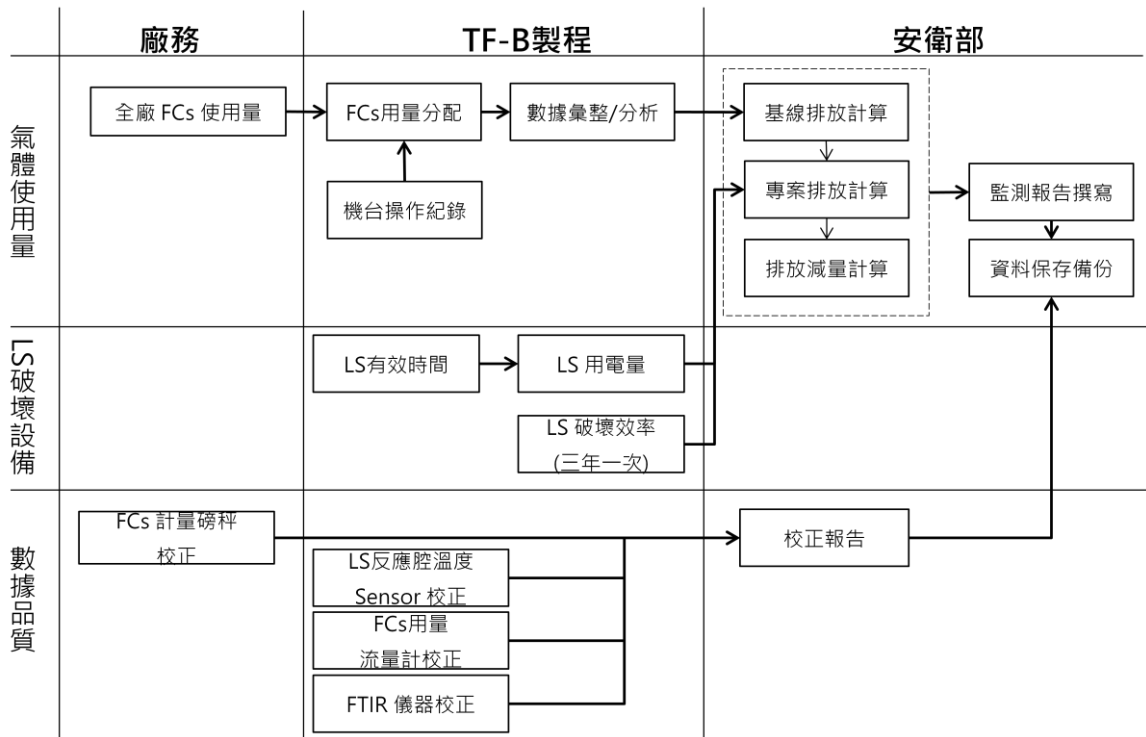


圖 9 本專案監測數據蒐集與管理流程

(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 12 年(專案計入期 10 年+2 年)。

五、專案活動期程描述

(一)專案活動執行期間

本公司自 105 年開始推動廠區 TF-B 製程 CVD 機台採電漿式尾氣破壞設備之規劃，經高階主管指示同意後。相關專案期程規劃如表 11 所示。

表 11 本專案規劃期程

工程項目	工作期程	規劃期程
12 部電漿式尾氣處理 設備安裝工程	規劃評估	105.第三/四季
	抵換專案準備	106~108 年
	設備採購 設備安裝	109.05~109.11
	工程竣工/驗收	109.11

參循 CDM 剩餘壽齡評估工具選項(a)原廠證明(Use manufacturer's information)，本廠請設備供應商針對本專案既有之製程機台與既有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。故此專案並非因既有破壞設備無法運作而進行汰換，且相關製程機台於計入期間皆可有效運作。

本專案依循環保署「溫室氣體抵換專案管理辦法(107.12.27)」第二條第二項，選擇以減量措施「建造完成」(規劃建造完成日期為 110 年 01 月)做為起始日，專案結束日期為 119 年 12 月 31 日，執行年限共 10 年。

(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。依第十條「專案計入期應於完成註冊日之後」，本公司初步規劃減量效益計算期間為 110/01/01~119/12/31，惟實際計入期將依註冊通過日期及工期進行必要調整。

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。以下謹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，並不會衍生新的廢氣、廢水等環境衝擊，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。

七、公眾意見描述

(一)利害相關者鑑別

本專案實施地點位於本公司華亞二廠，廠區地址為桃園市龜山區華亞科技園區華亞二路 358 號。由於本專案為既有設備之改造，改善作業包含華亞二廠「介電薄膜沉積作業區」內 12 部機台之尾氣處理設備改善。相關設備之安裝施工，亦在本公司廠內及部分鄰近範圍，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規定防制。在此改善專案完成後，預期製程運轉穩定、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「運轉操作人員」，第二級為「尾氣處理設備設備商、維修保養廠商」，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 12 所示。

表 12 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	尾氣處理設備運轉操作同仁、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	尾氣處理設備商、維修保養廠商
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「穩懋半導體(股)公司製程機台改採電漿式尾氣處理設備抵換專案」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 106 年 10 月完成公眾意見調查表，共計發送 47 份，收回 47 份，各級人員平均回收率達 100%。針對調查對象人數分析，以第 4 級(19)人數占比 40% 最多，相關資訊彙整如表 13 所示。

表 13 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	106.10	11	11	100%
第 2 級	106.10	5	5	100%
第 3 級	106.10	12	12	100%
第 4 級	106.10	19	19	100%
合 計		47	47	100%

(三)利害相關者(公眾)意見總結

茲分析「穩懋半導體(股)公司製程機台改採電漿式尾氣處理設備抵換專案」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 14 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、穩懋近年減碳行動、電漿式尾氣處理設備取代電熱式尾氣處理設備專案的影響認知，依受訪結果，受訪者普遍聽過全球暖化之名詞，並了解穩懋持續進行的減碳活動，對於電漿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 83%的受訪者認為可以減少溫室氣體排放、60%的受訪者認為可以改善地區之空氣品質、85%的受訪者認為可響應政府減碳政策，43%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 9%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，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；13%的受訪者認為施工會有噪音問題，本廠將持續加強施工控管，減少噪音產生；6%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，本廠於專案規劃時已設計機台之備援功能，若有故障可即時切換不影響製程生產，可確保製程生產穩定性；15%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。

而針對公眾意見第 7 題專案負面影響的注意事項，有 15%的受訪者認為尾氣處理設備應建立備援機制；21%的受訪者認為需要注意施工噪音振動；15%的受訪者認為需要確認破壞設備是否有效運作及維持；23%受訪者認為需要注意車輛進出控制。承上所述，本公司將致力於降低專案施工/運作階段任何可能之負面衝擊。而第 8 題全體受訪者皆尊重專業、全力支持。問卷範例如附件五。

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 14 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	11	0
		第二級	5	0
		第三級	12	0
		第四級	19	0
2	您是否知道穩懋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	11	0
		第二級	5	0
		第三級	9	3
		第四級	10	9
3	您是否知道半導體製程使用之氟化氣體(PFCs)為溫室氣體，且製程機台使用電漿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	11	0
		第二級	5	0
		第三級	8	4
		第四級	8	11
4	您認為本廠製程改裝電漿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	11	0
		第二級	5	0
		第三級	12	0
		第四級	19	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	6	5	10	9
		第二級	5	3	5	5
		第三級	12	6	9	3
		第四級	16	14	16	3
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	0	0	0	0
		第二級	0	0	0	0
		第三級	3	0	1	0
第四級	1	6	2	7		

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量進出控制
		第一級	0	0	0	0
		第二級	0	0	0	0
		第三級	4	2	4	2
		第四級	3	8	3	9
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		11	
		第二級	0		5	
		第三級	0		12	
		第四級	0		19	

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(實際減量單位)			
單位名稱	穩懋半導體股份有限公司華亞二廠		
工廠登記證	99707189		
單位地址	桃園市龜山區華亞科技園區華亞二路 358 號		
單位負責人	陳進財	統一編號	70752257
聯絡人	林宛瑩	聯絡電話	(03)3975999#1896
電子郵件	winniel@winfoundry.com	傳真號碼	(03)3975116

溫室氣體破壞處理設備使用壽齡評估聲明

本公司 (名稱: 榮揚企業有限公司) 特此聲明下列事項:

穩懋半導體股份有限公司自本公司購買之溫室氣體破壞處理設備, 經

本公司評估在定期執行檢查、維護和保養工作, 正常的使用運轉狀況

下, 各型號與至少使用壽齡如下表:

型號	至少使用壽齡(年)
Eco Plasma-T	15 年

立聲明書人:

日期: 2019 年 04 月 26 日

(公司章)



附件三 投資障礙分析工具

附件四 減量計算及監測應用工具

附件五 公眾意見調查問卷範例

穩懋半導體製程機台改採電漿式尾氣處理設備抵換專案 公眾意見調查表

受訪者類別	<input type="checkbox"/> TF-B 現場人員	<input type="checkbox"/> 穩懋員工	<input type="checkbox"/> 設備商
	<input type="checkbox"/> 居民/鄰近工廠	<input type="checkbox"/> 工業區服務中心	<input type="checkbox"/> 其他
單位/部門		姓名	

說明：穩懋半導體(以下簡稱本公司)自 106 年起，著手規劃「介電薄膜沉積作業區」製程尾氣處理設備之替換工程，將電熱式處理設備改為電漿式尾氣處理設備，除了能持續有效處理製程有害氣體外，新設備更可有效破壞製程使用之溫室氣體，進而對於減緩全球暖化有所助益。為使國內環保與工業主管機關瞭解本專案對於周遭環境及利害相關者可能造成之影響，特此實施公眾意見調查。請協助回答下列問題。

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?
 是 否
2. 您是否知道穩懋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?
 是 否
3. 您是否知道半導體製程使用之氟化氣體(PFCs)為溫室氣體，且製程機台使用電漿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)?
 是 否
4. 您認為本廠製程改裝電漿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?
 正面(往第五題) 負面(往第六題)
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)
 減少製程生產之溫室氣體排放 改善地區之空氣品質
 響應政府溫室氣體減量政策 提升製程生產穩定性

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)

- 設備故障導致製程氣體未被有效處理 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

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量進出控制

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

~ 謝謝您的合作 ~

專案聯絡人資訊			
公司	穩懋半導體股份有限公司華亞二廠	部門	環安部
地址	桃園市龜山區華亞科技園區華亞二路 358 號		
姓名	林宛瑩	電話	(03)3975999#1896
傳真	(03)3975116	e-mail	winniel@winfoundry.com

正本

中華民國台灣半導體產業協會 函

機關地址:新竹縣竹東鎮中興路四段 195 號 51 館 1246 室
聯絡人及電話: 石英堂協理, 03-5917092

受文者：穩懋半導體股份有限公司

密等及解密條件：

發文日期：中華民國 一一〇年三月八日

發文字號：(一一〇)導協字第 〇二一號

附件：

主旨：覆 貴公司中華民國 110 年 2 月 24 日 110 穩懋字第 030 號
函，請查照。

說明：

- 一、依 穩懋半導體民國 110 年 2 月 24 日 110 穩懋字第 030 號函，有關穩懋半導體製程機台 Local Scrubber 改採電漿式之抵換專案申請案中，將已設置之 12 台電熱式尾氣處理設備改採電漿式尾氣處理設備對含氟氣體去除效率之認定。
- 二、本協會晶圓製造公司，自 2007 起即配合世界半導體協會開始引用 IPCC 2006 版指引，並赴美國環保署進行標準檢測方法，計算含氟溫室氣體排放情境。本協會並依此方法協助會員公司申請撰寫 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。
- 三、本協會依 IPCC 專業報告與國內方法學基本原則，貴公司若以電漿式去替代目前低溫電熱式尾氣處理設備，對含氟溫室氣體破壞去除率，可超過 90% 以上。主要原因如下二點說明：
 1. 依 2006 IPCC Guidelines 第六章電子產業含氟溫室氣體減排技術的方法表 6.6 載明，貴公司之電熱設備屬一般溫度的去除有害物質的設備，不論採用 2a 與 2b 參數認定，其對含氟溫室氣體破壞去除率皆為零。
 2. 同屬 貴公司之處理設備，在協會一家會員公司進行溫室氣體盤查時，有呈現個位數的破壞去除率，此情境是採用各別公司的檢測值進行盤查申報所需，並未考慮減碳方法學的保守性要求。若依 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建立之原則，對有效的高溫電漿設備，其去除效率一般可達 99%，但減量方法學認列只 90%。其間相差約 10% 即是考量舊有設備雖有少許去除效

率，但為符合保守性原則，需降低新設備的破壞去除效率。此原則亦符合 IPCC 2006 的規範。

四、綜上所述，本協會確認穩懋半導體製程機台 Local Scrubber 改採電漿式之抵換專案適用於 TM002 方法學之適用條件 3。

正本：穩懋半導體股份有限公司

副本：台灣衛理國際品保驗證股份有限公司



理事長 劉德音