

友達光電龍科/華亞廠 SF₆ 破壞去除減量抵換專案

專案計畫書

版本：第 6 版

製作日期：109 年 1 月 23 日

專案活動所屬之 方案型專案	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	友達光電股份有限公司 龍科/華亞廠		
引用的減量方法 和其範疇別	TM001 平面顯示器產業 SF ₆ 破壞去除設備排放減量方法 範疇為乾蝕刻製程所使用 SF ₆ 的尾氣處理		
年平均減量/ 移除量估計值	127,286 噸 CO ₂ e		
提案單位地址	桃園市龍科廠：桃園市龍潭區龍科街 228 號 桃園市華亞廠：桃園市龜山區華亞二路 189 號		
負責人姓名	彭双浪	聯絡人姓名	邱顯盛
傳真	03-5008800	聯絡電話	03-5008800#7325
電子信箱	Steven.Chiu@auo.com		

目 錄

一、專案活動之一般描述	4
(一)專案名稱	4
(二)專案參與機構描述	4
(三)專案活動描述	6
(四)專案活動之技術說明	10
二、減量方法適用性及外加性分析描述	17
(一)專案活動採用之減量方法	17
(二)適用條件與原因	17
(三)專案邊界內包括的排放源和氣體	20
(四)外加性之分析與基線情境選擇之說明	20
三、減量/移除量計算說明	24
(一)方法學減量/移除量計算	24
(二)申請案場減量/移除量計算	32
(三)計入期計算摘要	37
四、監測計畫	38
(一)應被監測之數據參數與抽樣計畫	38
(二)監測計畫之描述	42
五、專案活動期程描述	45
(一)專案活動執行期間	45
(二)專案計入期	45
六、環境衝擊分析	46
七、公眾意見描述	47
(一)調查對象	47
(二)意見蒐集與分析	47

表目錄

表一、參與機構資料.....	5
表二、蝕刻製程步驟.....	6
表三、破壞去除設備明細	7
表四、預期減量成果.....	16
表五、減量方法適用條件說明	178
表六、包含在或排除於專案邊界的排放源.....	20
表七、基線排放量計算.....	34
表八、專案排放量計算.....	36
表九、計入期每年之預期排放減量(龍科/華亞).....	37
表十、未來監測參數、資料來源、類型、頻率及負責部門.....	44
表十一、公眾意見調查對象分布	47
表十二、公眾意見調查彙整結果.....	49

圖目錄

圖一、公司組織圖.....	5
圖二、龍科/華亞廠區地理位置.....	10
圖三、龍科/華亞廠區平面位置.....	11
圖四、各 Fab(L6B/L3D/L5D)蝕刻製程主機台配置圖.....	13
圖五、各 Fab(L6B/L3D/L5D)蝕刻製程主機台與破壞去除設備分配情形.....	15

一、專案活動之一般描述

(一)專案名稱：友達光電龍科/華亞廠 SF₆ 破壞去除減量溫室氣體抵換專案(以下簡稱本專案)

除應指明專案活動名稱外，另亦應填寫計畫書版本與日期及歷次修訂紀錄。

版本與修訂紀錄

版本	日期	修訂內容摘要
V5	108.08.27	為經確證公司確證後，108.11.15 發文進環保署，109.01.06 經環保署專案小組第一次審查版本
V6	109.01.23	依據申請註冊專案小組第 1 次初審會議意見，補充說明普遍性分析及法規外加性之資訊，並依據廠區使用台灣中油所提供之天然氣熱值單據修訂本案之減碳量績效。其餘為簡要勘誤與資訊補充說明。

專案活動類別：類別 4—製造工業類、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

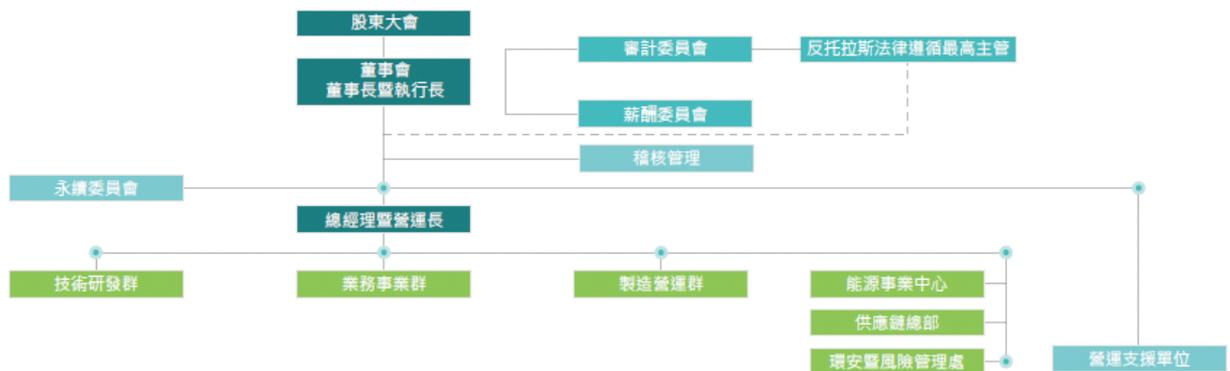
友達光電(AU Optronics)原名為達基科技，成立於民國 85 年 8 月，民國 90 年與聯友光電合併後更名為友達光電，民國 95 年再度併購廣輝電子。經過兩次合併，友達得以擁有製造完備大中小尺寸面板的各世代生產線。友達光電亦是全球第一家於紐約證交所 (NYSE) 股票公開上市之薄膜電晶體液晶顯示器 (TFT-LCD) 設計、製造及研發公司。公司自民國 97 年起進軍綠能產業，致力提供客戶高效率太陽能解決方案。目前公司全球員工人數達 42,000 人，營運據點遍佈台灣、中國大陸、日本、新加坡、韓國、美國、及歐洲等世界營運據點，公司組織圖如圖一所示。

身為液晶顯示器及太陽能解決方案的專業供應商，友達光電不僅致力於產品上的創新，更以核心價值觀「熱情務本、追求卓越、

關懷社會」來落實「永續發展」的決心，期許與利害關係夥伴一同為環境保護努力，共同向綠色永續邁進。因此，公司長期以來戮力於環保節能及人員照護，期望能在企業成長同時，亦能善盡社會責任，邁向永續經營之路；此外，更致力在產品開發時即考量對環境永續的保護，率先導入能源管理平台，為全球第一家獲得 ISO50001 能源管理系統認證和 ISO14045 生態效益評估的產品系統驗證的製造業者，並連續 9 年入選道瓊世界永續性指數成份股，為產業樹立重要里程碑。

表一、參與機構資料

參與機構名稱	參與單位性質	角色說明
友達光電股份有限公司 總部	私人企業	專案規劃與執行者 專案投資者
友達光電股份有限公司 龍科廠	私人企業	專案執行者
友達光電股份有限公司 華亞廠	私人企業	專案執行者



圖一、公司組織圖

一般 TFT-LCD(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display, 薄膜電晶體液晶顯示器)之製程，主要是將玻璃表面鍍上一層金屬層後，隨即依電路設計需求，反覆進行黃光、蝕刻、薄膜等不同之模組操作，

經由五道光罩製程、費時十數天後始完成 TFT 玻璃基板後，再將完成 TFT-LCD 面板裝上驅動 IC 及電路板和背光源，再進行機殼模組組裝及包裝過程，經由數天數道步驟始完成本公司成品。主要生產流程如下所示：



蝕刻製程分為濕蝕刻 (Wet Etching) 及乾蝕刻 (Dry Etching)。而 TFT-LCD 製程中所進行的是乾蝕刻，目的為在已經有光阻圖形之基板上，蝕刻出所需求之圖形，表二為蝕刻過程之五項步驟。

表二、蝕刻製程步驟

步驟	說明
第一層	去除不要之 Mo/AL-ND 薄膜，將 Thin FiLm 鍍上的金屬膜蝕刻完成，再以光阻剝離劑將光阻去除。
第二層	去除不要之 n+Si / a-Si/ SiNx 薄膜，將 Thin FiLm 鍍上的膜蝕刻完成，再以光阻剝離劑將光阻去除。
第三層	去除不要之 Mo/AL 薄膜，將 Thin FiLm 鍍上的金屬膜膜蝕刻完成，再以光阻剝離劑將光阻去除。
第四層	去除不要之 SiNx 薄膜，將 Thin FiLm 鍍上的膜蝕刻完成，再以光阻剝離劑將光阻去除。
第五層	去除不要之 ITO 薄膜，將 Thin FiLm 鍍上的膜蝕刻完成，再以光阻剝離劑將光阻去除。

(三) 專案活動描述

1. 專案活動目的

為落實企業永續發展，並因應全球溫室氣體減量意識抬頭，展現企業對社會與國家的發展責任，友達光電從民國 97 年 AGS 就設定積極的減碳目標，直到目前 SDG 2025 呼應聯合國永續目標。此外，也從早期民國 93 年就導入規劃製程中的溫室氣體減量與環保署簽訂合作備忘錄，更於廠區民國 103 年起領先業界完成全面

安裝燃燒式破壞去除設備，以減少本產業進行蝕刻製程中排放之溫室氣體。

在蝕刻過程中，會使用 SF_6 作為原料與金屬矽反應($2SF_6 + 4Si \rightarrow SiS_2 + 3SiF_4$)，其原理乃藉由電漿的方式達到蝕刻的目的，但因為 SF_6 於蝕刻機台端並無法被完全使用，約有 40%~70% 的 SF_6 會排放至大氣。因此，若藉由安裝燃燒式破壞去除設備，可將蝕刻中所使用的 SF_6 氣體進行減量，大幅減少 SF_6 之排放量，有助於減緩大氣中溫室氣體濃度之增加，降低氣候變遷危害。

2. 專案活動減量技術

龍科/華亞廠專案起始年考量破壞去除設備為陸續安裝，且於民國 103 年完成最後一台的安裝驗收，因此專案年以民國 103 年為基準。並設定歷史年為專案年開始得前任三年。本專案起始日設為減量措施破壞去除減量設備最後完工驗收日，詳細如表三所示，本專案於蝕刻製程安裝燃燒式破壞去除設備，將機台端未利用的 SF_6 氣體去除，預期可降低約 90% 的 SF_6 排放量，不僅降低對環境的衝擊，也協助產業達到永續發展的目標。

本專案減量效益僅計算蝕刻製程安裝 SF_6 尾氣破壞去除設備產生減量，並以減量方法「TM001 平面顯示器產業 SF_6 破壞去除設備排放減量方法」進行基線及專案排放計算，本專案減量效益預期龍科每年 87,919 噸 CO₂e；華亞每年 39,367 噸 CO₂e，計入期 10 年，總減量效益為 1,272,860 噸 CO₂e。

表三、破壞去除設備明細

廠名	破壞去除設備編號	廠牌/型號	請購日期	施工日期	驗收日期
華亞 L3D	BNR-01A	東服/GDO-8800-BD	2011/1/1	2012/2/17	2012/6/6
華亞 L3D	BNR-02A	東服/GDO-8801-BD	2011/1/1	2012/4/3	2013/8/6
華亞 L3D	BNR-03A	東服/GDO-8802-BD	2011/1/1	2012/3/21	2013/7/3

華亞 L3D	BNR-04A	東服/GDO-8803-BD	2011/1/1	2012/3/20	2014/4/30
華亞 L3D	DRY-08A Burner	Marathon/M8500	2009/1/1	2009/1/1	2010/12/1
華亞 L5D	CBN-01B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBN-02B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBC-01B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBC-02B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBT-01B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBT-02B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBI-01B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	SPARE	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
華亞 L5D	CBI-03B	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2002/10/1	2003/6/1	2003/10/1
龍科 L6B	TCB-S01C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1
龍科 L6B	TCB-S02C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1
龍科 L6B	TCB-G01C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1
龍科 L6B	TCB-G02C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1
龍科 L6B	TCB-G03C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1
龍科 L6B	TCB-G04C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2006/3/1	2006/12/1	2007/8/1
龍科 L6B	TCB-C01C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2006/3/1	2006/12/1	2007/8/1
龍科 L6B	TCB-C02C	大陽日酸/ SCRN-3201-IITX0G	2004/5/31	2005/3/1	2005/12/1

3. 資金來源說明

為配合國家政策綱領溫室氣體排放減量規劃，在民國 93 年台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會與行政院環境保護署簽訂之自願性全氟化物(包含六氟化硫，SF₆)排放減量合作協議，因此本公司新設廠自民國 93 年後即將 SF₆ 破壞去除設備列為採購規格，以自願降低溫室氣體 SF₆ 排放，而本專案持續因應 MOU 之自願減量，持續裝置破壞去除設備至民國 103 年才完成 100% 設置的目標。本專案所有減量措施及設備投資資金均由本公司支出，並無政府資金援助，專案執行後也持續設備維護及人力投入。

4. 永續發展之貢獻

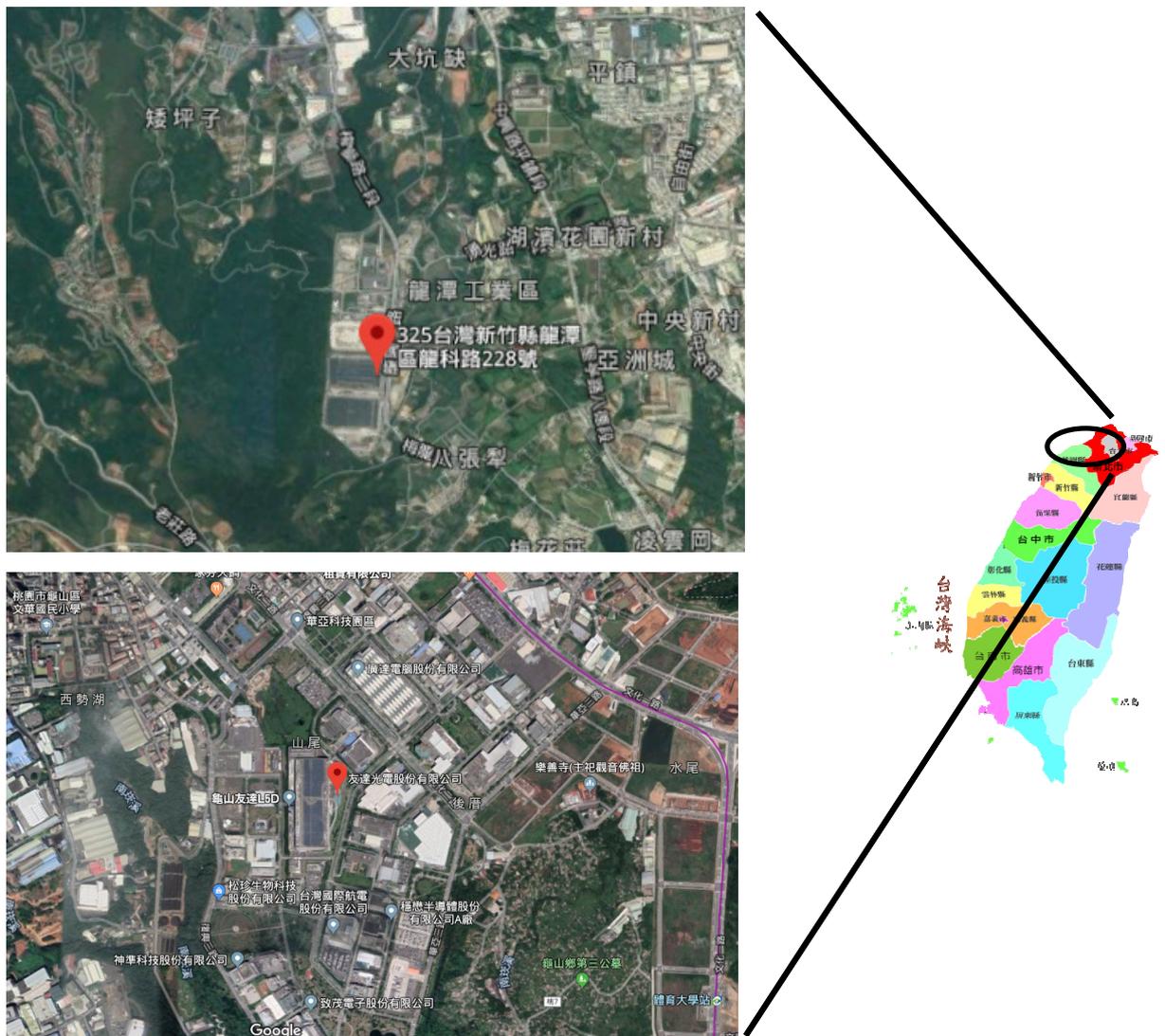
本公司執行環保署溫室氣體抵換專案「友達光電龍科/華亞廠 SF₆ 破壞去除減量抵換專案」對於環境永續發展貢獻，說明如下：

- (1) 減緩溫室效應：本專案透過在蝕刻製程中增設 SF₆ 破壞去除設備，可有效降低 SF₆ 排放量，減少大氣中溫室氣體含量，對減緩溫室效應有正面貢獻。
- (2) 企業社會責任：發展此溫室氣體抵換專案過程中，對於台灣面板業以及上下游供應鏈產生影響，期望能拋磚引玉，提倡企業注重環境責任，促進環境永續發展。
- (3) 定期量測：透過申請抵換專案，我們將例行性執行破壞去除設備效能之第三方檢測作業，以確保減量抵換專案之實質有效性。並將此檢測作業落實平展於其他非本專案廠區，以確保全公司整體 SF₆ 破壞去除設備運轉之減碳績效。

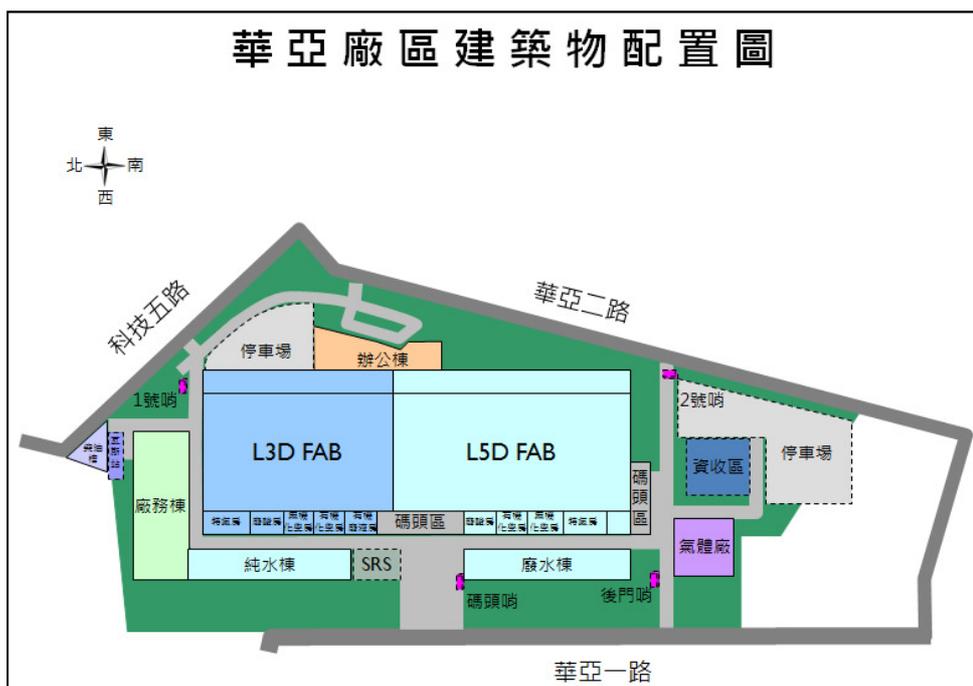
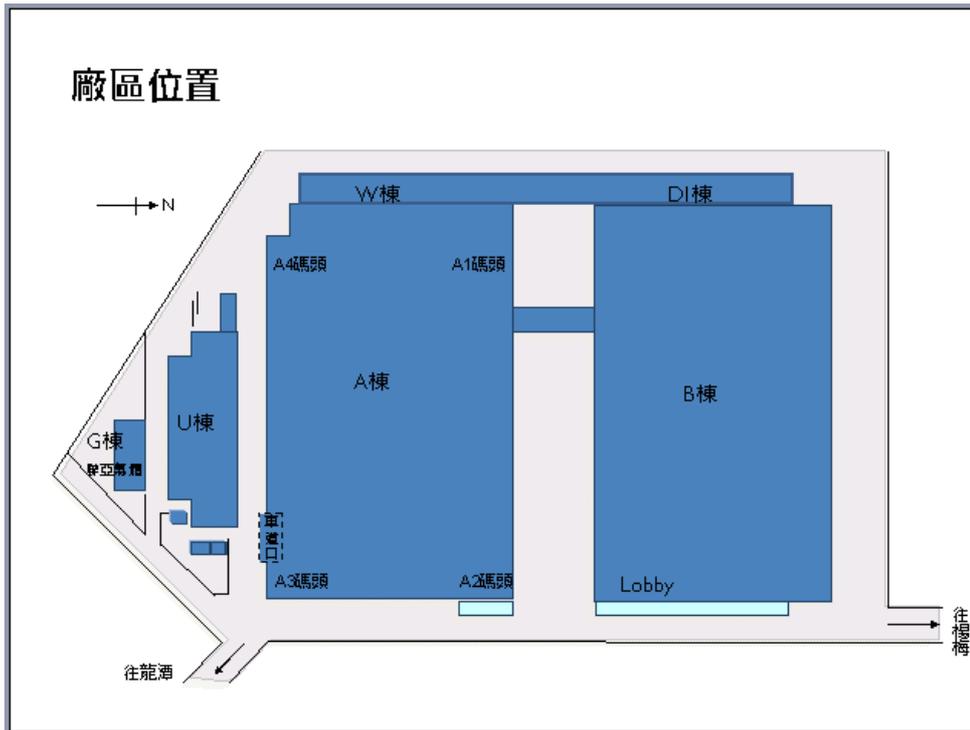
(四)專案活動之技術說明

1.專案活動之地點

專案之執行地點為友達光電龍科廠區 L6B 廠(桃園市龍潭區龍科街 228 號),定位大門座標為北緯 $121^{\circ}185900$,東經 $24^{\circ}877100$ 。華亞廠區 L3D/L5D 廠(桃園市龜山區華亞二路 189 號),定位大門座標為北緯 $121^{\circ}373291$,東經 $25^{\circ}046699$ 。本專案活動僅限於龍科與華亞廠內,相關地理位置如圖二、三所示,圖三則為廠區平面位置示意圖。



圖二、龍科/華亞廠區地理位置



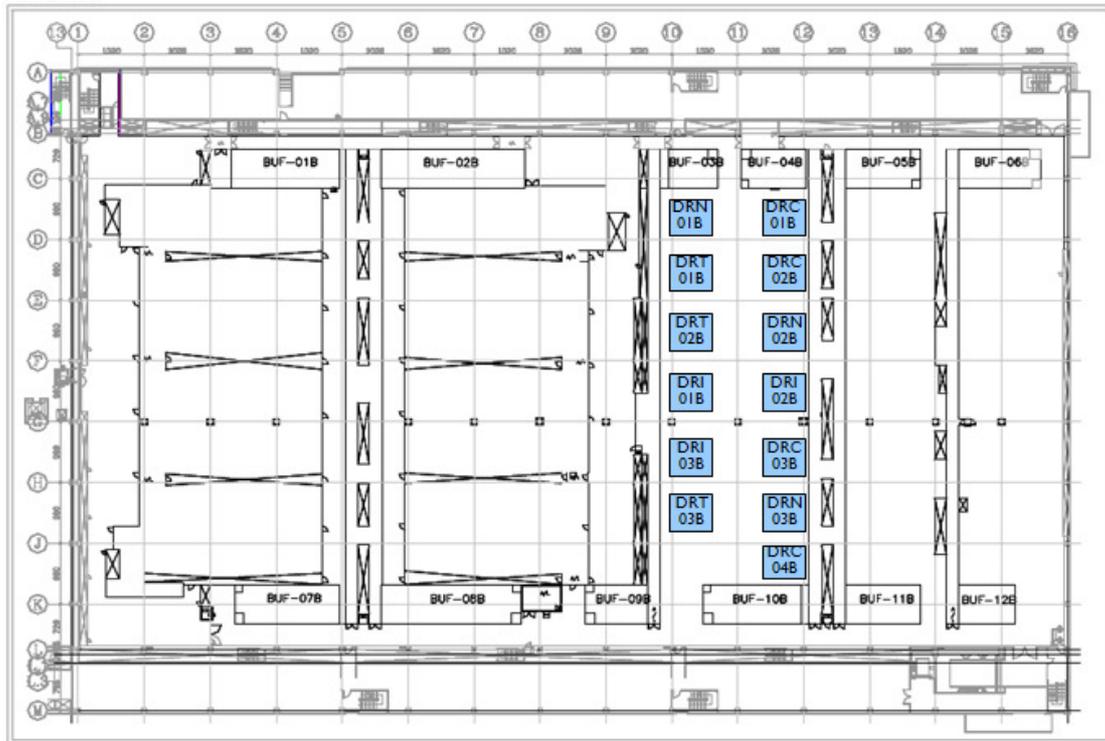
圖三、龍科/華亞廠區平面位置

2. 專案之邊界描述

本專案邊界包含 47 台製程蝕刻主機台及 22 台局部燃燒式破壞去除設備(LS)。配置如圖四、圖五所示。



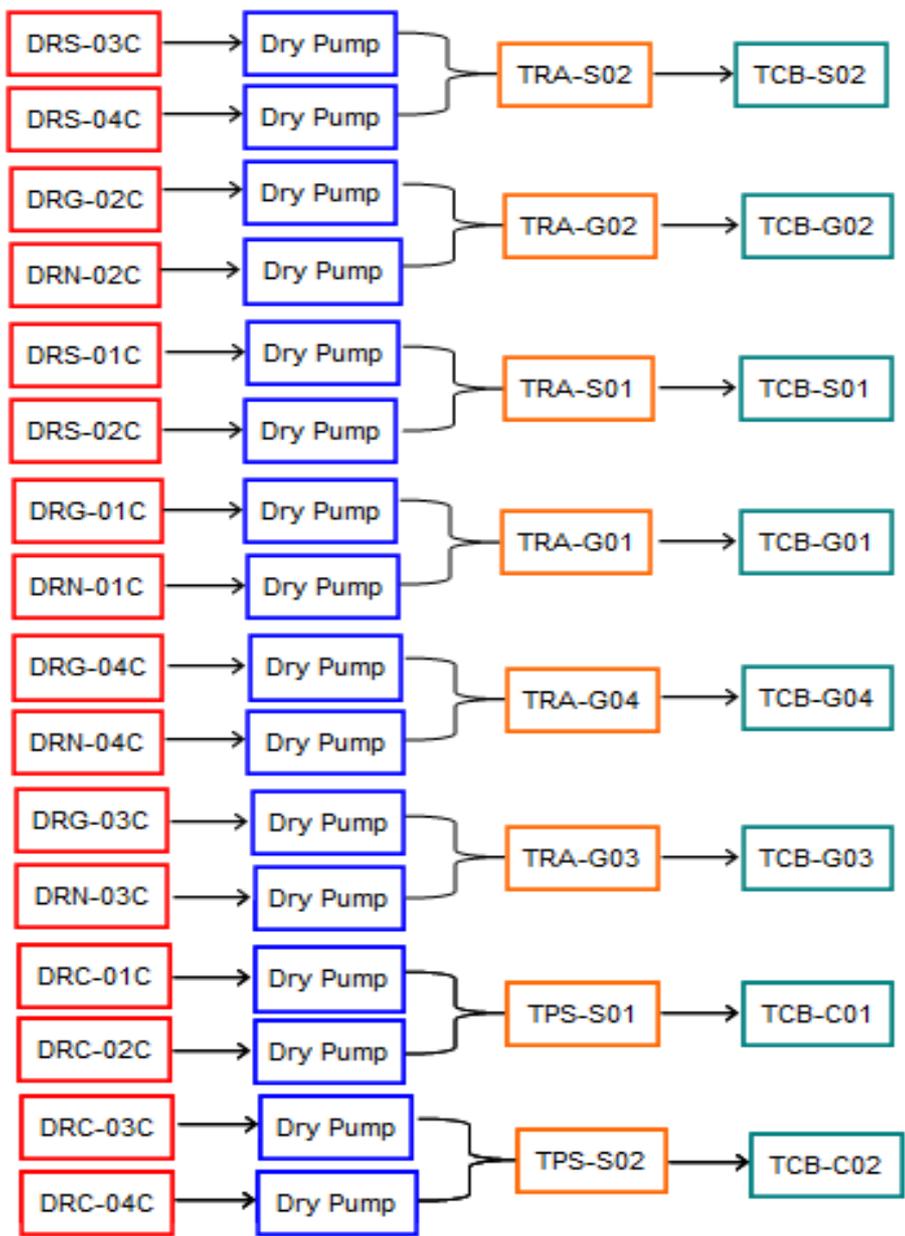
L5D L50



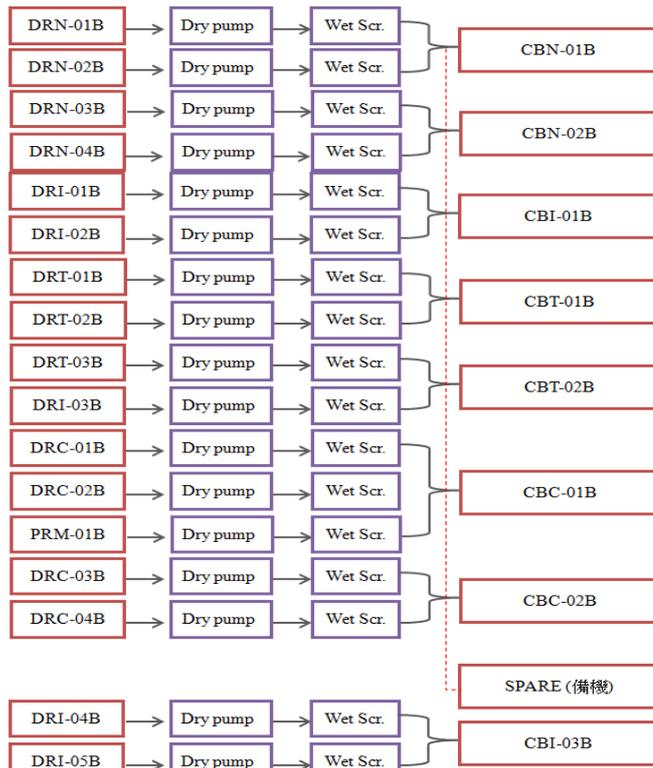
(華亞廠 L3D 無塵室 Layout)

(華亞廠 L5D 無塵室 Layout)

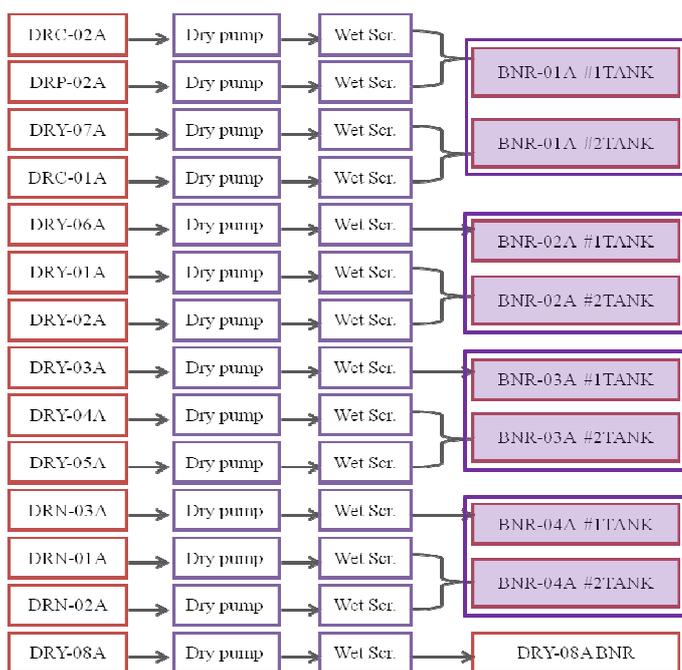
圖四、各 Fab(L6B/L3D/L5D)蝕刻製程主機台配置圖



(龍科廠 L6B 蝕刻製程主機台與破壞去除設備分配情形)



(華亞廠 L5D 蝕刻製程主機台與破壞去除設備分配情形)



(華亞廠 L3D 蝕刻製程主機台與破壞去除設備分配情形)

備註：

龍科:DRS、DRG、DRC、DRN 為蝕刻主機台編號；TCB 為燃燒式破壞去除設備(Burn Scrubber)編號

華亞:DRC、DRY、DRN、DRI、DRT、PRM 為蝕刻主機台編號；

BNR、CBC、CBT、CBN、CBI 為燃燒式破壞去除設備(Burn Scrubber)編號

圖五、各 Fab(L3D/L5D/L6B)蝕刻製程主機台與破壞去除設備分配情形

3.預期減量成果

本專案為非林業類型固定型 10 年專案，依據設備廠商提供之保證，在正常操作條件與維護保養的內容下，設備的有效壽齡至少 30 年(詳參設備廠商保證文件，附件一)。本公司兩廠區破壞去除設備目前設備使用時間最久為 16 年，於 2019 年之委外實測 DRE 值多數高達>99%已上，反應仍在使用中之設備，透過定期進行之維護保養，仍維持一定之妥善率。因此本專案設定計入期為 10 年(民國 109/1/1~118/12/31)，實際專案計入期視環保署審議註冊通過時間進行調整，各年預計減量成效請見表四之一與四之二。

表四之一、基線/專案情境與衍生排放量彙整表

預期減量結果	二氧化碳排放當量(噸)
基線情境排放量	144,396
專案情境排放量	14,440
衍生電力燃料排放量	2,670
專案減量結果	127,286

表五之二、預期減量成果

單年期間	年排放量/移除量估計值 (單位：公噸 CO ₂ 當量)
109/1/1~109/12/31	127,286
110/1/1~110/12/31	127,286
111/1/1~111/12/31	127,286
112/1/1~112/12/31	127,286
113/1/1~113/12/31	127,286
114/1/1~114/12/31	127,286
115/1/1~115/12/31	127,286
116/1/1~116/12/31	127,286
117/1/1~117/12/31	127,286
118/1/1~118/12/31	127,286
計入期年平均排放量/移除量估計值 (公噸 CO ₂ 當量)	127,286
計入期總年數	10
總排放減量估計值(公噸 CO ₂ 當量)	1,272,860

備註：實際專案計入期之起始日得視專案註冊通過日期調整

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

本專案為蝕刻製程中安裝燃燒式之 SF₆ 破壞去除設備，以減少 SF₆ 從蝕刻製程中的使用排放量。本專案依據行政院環境保護署規範，自清潔發展機制(CDM)及國內發展之本土化減量方法中選擇適用之減量方法。依據評估結果，本專案適用於大規模減量方法「TM001 平面顯示器產業 SF₆ 破壞去除設備排放減量方法」。

本專案亦參考下列最新版本工具與係數：

1.CDM 外加性論證與評估工具

“Tool for the demonstration and assessment of additionality”(version 07)

2.CDM 基線情境與外加性論證整合工具

“Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality” (version 07)

3.2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories

4.經濟部能源局公告「107 年度電力排碳係數」

5.經濟部能源局公告「溫室氣體排放係數管理表 6.0.4 版」

(二)適用條件與原因

本專案以安裝燃燒式破壞去除設備，減少 LCD 蝕刻(Etching)製程 SF₆ 排放之減量專案，依據減量方法要求，適用條件說明如表五。

表五、減量方法適用條件說明

項目	減量方法適用條件	適用情形	原因說明
	安裝燃燒式破壞去除設備，以去除從平面顯示器產業蝕刻製程排出的 SF ₆ ，在沒有執行減量專案乃直接排放到大氣中。	適用	友達龍科/華亞廠 TFT-LCD 製程中，蝕刻程序使用大量 SF ₆ 並以電漿方式達蝕刻目的，但未利用的 SF ₆ 在無執行專案下，將直接排放至大氣。
	製程機台只計算 SF ₆ 氣體排放減量績效	適用	蒐集蝕刻製程機台數據後，只針對 SF ₆ 氣體排放量進行計算，並估算安裝破壞去除設備之減量效益。
	法規未規定須安裝分解、破壞、回收或替代 SF ₆ 或任何含有 SF ₆ 的廢氣成分。	適用	目前國內未針對 SF ₆ 之分解、破壞、回收或替代有相關法規訂定。
	量產後之既設廠應具有專案年開始前任三年之 SF ₆ 的資料，前述任三年可不連續。	適用	龍科/華亞廠專案起始年考量破壞去除設備為陸續投入安裝，且於民國 103 年完成最後一台的安裝驗收，因此專案年以 103 年為基準。並設定專案起始年的前三年民國 100~102 年為本專案的歷史年。
	量產後之新設廠應具有專案年開始前任兩年之 SF ₆ 的資料，前述任兩年可不連續。	不適用	本專案廠區為既設廠
	破壞去除設備最大處理能力必須大於 SF ₆ 進入破壞去除設備處理流量(SF ₆ 加上所有其他副產物及	適用	依據由蝕刻工程單位提出設備製程 Chamber 尾氣最大排放量與破壞去除設備之最大廢氣處理能力之相關原廠設備、設備監控上

<p>稀釋氣體)之歷史數據。</p>		<p>下限值或委外檢測之數據，以確保破壞去除設備有充分處理前端製程尾氣之閾度。</p> <table border="1" data-bbox="1167 373 2047 842"> <thead> <tr> <th data-bbox="1167 373 1458 571">廠商</th> <th data-bbox="1458 373 1749 571">L/S 設計處理量 SLM(含副產物及稀釋氣體)</th> <th data-bbox="1749 373 2047 571">最大製程尾氣進入破壞去除設備流量 SLM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1167 571 1458 639">東服(L3D)</td> <td data-bbox="1458 571 1749 639">1200</td> <td data-bbox="1749 571 2047 639">260</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1167 639 1458 708">Marathon(L3D)</td> <td data-bbox="1458 639 1749 708">700</td> <td data-bbox="1749 639 2047 708">65</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1167 708 1458 777">大陽日酸(L5D)</td> <td data-bbox="1458 708 1749 777">200</td> <td data-bbox="1749 708 2047 777">187</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1167 777 1458 842">大陽日酸(L6B)</td> <td data-bbox="1458 777 1749 842">200</td> <td data-bbox="1749 777 2047 842">182</td> </tr> </tbody> </table> <p>由上述可知，破壞去除設備最大處理能力確實大於 SF₆ 進入此設備處理流量。</p>	廠商	L/S 設計處理量 SLM(含副產物及稀釋氣體)	最大製程尾氣進入破壞去除設備流量 SLM	東服(L3D)	1200	260	Marathon(L3D)	700	65	大陽日酸(L5D)	200	187	大陽日酸(L6B)	200	182
廠商	L/S 設計處理量 SLM(含副產物及稀釋氣體)	最大製程尾氣進入破壞去除設備流量 SLM															
東服(L3D)	1200	260															
Marathon(L3D)	700	65															
大陽日酸(L5D)	200	187															
大陽日酸(L6B)	200	182															
<p>SF₆ 使用係數須考量有安裝破壞去除設備之 SF₆ 使用量(ton)和設備投入 Array 玻璃基板生產面積(m²)</p>	<p>適用</p>	<p>SF₆ 使用係數計算方式已考量 SF₆ 使用量和設備投入 Array 玻璃基板生產面積於三、減量/移除量計算說明的式(三)有詳細說明</p>															
<p>本減量方法不適用於化學氣相沉積製程中使用的 SF₆。</p>	<p>適用</p>	<p>本專案中 SF₆ 氣體使用於乾蝕刻製程中，符合條件。</p>															

(三) 專案邊界內包括的排放源和氣體

本專案邊界包含 47 台製程蝕刻主機台及 22 台局部燃燒式破壞去除設備(LS)。基線排放量包含蝕刻製程 SF₆ 未利用排放，專案排放為 SF₆ 經破壞去除設備後之剩餘排放，以及處理設備耗用燃料及電力之排放量。排放源說明如表六所示。

表六、包含在或排除於專案邊界的排放源

來源		溫室氣體	是否納入	說明/解釋
基線	SF ₆ 使用於乾蝕刻製程	CO ₂	否	不適用
		SF ₆	是	是在專案情境中被減量的主要氣體
專案活動	未去除 SF ₆ 及處理設備 CO ₂ 排放量	CO ₂	是	產生自因操作減量設備所使用的電力及化石燃料
		SF ₆	是	部分未經破壞而排出的 SF ₆ ，通常約 10%

(四) 外加性之分析與基線情境選擇之說明

1. 法規分析

查國內環保法規並無針對溫室氣體六氟化硫(SF₆)有額外的排放濃度以及原物料使用量等法規或相關辦法之規定。而本案兩申請廠區所在的開發區環評書件中，亦無於開發當時有特別管制溫室氣體之排放量總量管制或針對性氣體排放標準或額外技術要求。因此本專案具法規外加性。

2. 投資障礙分析

基線情境之選擇與說明，則依據 CDM-EB 建議使用最新版次之「基線情境及外加性論證整合性工具」研擬 5 種可能的替代基線情境，以合理之關鍵性假設推論後，最可能的基線情況為「情

境二：以未設置尾氣破壞去除設備時連續使用 SF₆」，基線情境選擇說明如下：

情境一：在不申請抵換專案情況下執行 SF₆ 尾氣處理。

描 述：本專案所採取的減量技術並不會帶來任何額外經濟收入或是提高生產量，不僅要額外資金購買破壞去除設備以進行減量，在設備本身的操作及維護上尚須金錢投資，且目前法規並無要求 SF₆ 氣體需要進行減量技術。

情境二：以未設置尾氣破壞去除設備時連續使用 SF₆。

描 述：目前光電面板業於蝕刻製程中仍繼續使用 SF₆ 氣體，是否安裝破壞去除設備對於生產製程並無影響。基於必要性及安全性而言，並無需額外安裝高溫的尾氣破壞去除處理設施，故此情形符合最佳營運模式，經評估為最合理且最可能發生的基線情境。

情境三：評估使用 SF₆ 的替代性氣體：包含其他氣體取代及低 GWP 氟碳化合物取代高 GWP 氟碳化合物。

描 述：在相關的替代氣體中，F2 為一可能之替代性氣體，但因設置成本考量，且 F2 是一不穩定的列管毒性氣體，並且在運作 F2 氣體時，需要非常嚴格的工安要求及擴散空間，其相關風險尚待評估。因此，本專案並無使用任何氟碳化合物可進行替代。

情境四：製程最適化調整：製程修改使 SF₆ 消耗量降到最低，將會使排放量降低。

描 述：目前光電面板產業在製程上，著眼於材料費用投入，已將 SF₆ 氣體使用量降至最低，在未安裝尾氣破壞去除設備時無法降低 SF₆ 排放量，在經濟可行最佳化和製程良率並且不危害安全範圍內，本公司於設廠時已將 SF₆ 使用量調整為最佳化設計，因此無法透過製程修改降低排放量。

情境五：回收技術：考慮 SF₆ 回收捕捉再利用技術可行性

描 述：目前光電面板業針對 SF₆ 回收再利用技術尚未純熟，因此非優先選擇情境。

因此，本專案採用之基線情境為「以未設置尾氣破壞去除設備時連續使用 SF₆」。

3. 投資分析

以 CDM 外加性論證工具之投資分析，因應本專案活動主要為新增尾氣破壞去除設備，進行 SF₆ 氣體破壞減少排放，並無法提升產品產能及價值，此外除設備購置成本外，每年仍需支出操作及維護成本等，故以簡單成本分析法討論投資分析外加性。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 CDM 收入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。

本專案投資項目包含 22 座燃燒式破壞去除設備購置，每座約 480 萬元，整體建廠初設成本增加近億元，且相關維護保養費用每座平均每年約 700 萬元，年度需編列近 1,500 萬維護保養，以及操作所需要的燃料、電力營運成本。以 CDM 外加性分析規範，進行財務投資分析，分析整體專案 20 年財務淨效益，估計至少為負 2.59 億元，顯示本專案不具經濟誘因，亦即具有財務的外加性。

項目	初設費	年度保養費(10年)	燃料電力
單一項目費用	-10,555 萬元	-15,430 萬元	--
費用加總	-25,985 萬元		

4. 普遍性分析

本專案除依據上述投資本專案當時並無預期額外財務效益外，維持設備穩定運轉需要大量的燃料費，且因為在重資產的無塵室環境中以燃料高溫燃燒，不但對無塵室有高度安全危害外，相關的環安衛管理系統、保險公司產險費率...，都有相當程度的影響。因此，多數半導體、顯示器產業在投資效益以及

資產安全考量的前提下，破壞性去除的裝設並非常見的附屬設備。除國內特定廠商願意排除上述困難以確保氣候變遷減緩目標外；多數公司在眾多因素的考量下，仍選擇較保守的裝置處理 SF₆ 製程氣體。

國際間相關產業進行 SF₆ 減量，並不是每個國家都安裝具減量效益的破壞去除設備來執行此減量技術，依 WDICC 之 WGI 會議文件所述，韓國有未安裝相關處理設備之佐證。

此外，以國內同世代廠設立局部破壞去除設備設置情況，引用 CDM 普遍性分析工具(TOOL24 Methodological tool common practice)進行普遍性分析。

Step 1：以民國 103 專案起始年數據計算，華亞(G3/G5)、龍科(G6)廠區當年實際年總投片面積分別為 1,032,190 m² 以及 3,888,910 m²，以 +/-50% range 計算分別為 516,095~1,548,285 m² 以及 1,944,455~5,833,365 m²

Step 2：依據台灣薄膜電晶體液晶顯示器產業協會(TTLA)提供的資料中，國內民國 103 年同世代廠局部破壞去除設備設置情況，除本專案華亞(G3/G5)外共計 3 個廠別；除本專案龍科(G6)外共計 4 個廠別。符合 Step 1 產能 range 且設置有局部破壞去除設備，除本專案華亞(G3/G5)外共計 0 個廠別；除本專案龍科(G6)外共計 3 個廠別。

Step 3：符合華亞(G3/G5)Step 1 產能 range 且設置有局部破壞去除設備共計 0 個廠，故此 $N_{(G3/G5)all} = 0$ 。符合龍科(G6)Step 1 產能 range 且設置有局部破壞去除設備的 3 個廠別都未申請 CDM，故此 $N_{(G6)all} = 3$ 。

Step 4：兩世代廠區的 N_{all} 中所使用的技術與本專案皆使用高溫燃燒式局部破壞去除設備，故此 $N_{diff} = 0$

Step 5: Factor_(G3/G5), $F = 1 - N_{(G3/G5)diff} / N_{(G3/G5)all} = 1 - (0 / 0) = 1 > 0.2$
common practice

$$N_{(G3/G5)all} - N_{(G3/G5)diff} = 0-0 = 0 < 3 \text{ NOT common practice}$$

$$\text{Factor}_{(G6)}, F = 1 - N_{(G6)diff}/N_{(G6)all} = 1 - (0/3) = 1 > 0.2 \text{ common practice}$$

$$N_{(G6)all} - N_{(G6)diff} = 3-0 = 3 \text{ NOT common practice}$$

依據上述分析結果，本專案兩廠區之同屬世代均不符合普遍，故為【不普遍】，亦即具有普遍性的外加性。

三、減量/移除量計算說明

(一) 方法學減量/移除量計算

1. 所引用減量方法之公式描述

本專案以設備 SF₆ 年使用量(ton)除以設備投入 Array 玻璃基板年生產面積(m²)，計算本專案 SF₆ 使用係數(SF₆,ratio)，既設廠之歷史年 SF₆ 使用係數以量產後、專案起始年 I 前任三年最小值。本專案 SF₆ 使用因子(ky)為歷史年 SF₆ 使用係數(SF₆,ratio,h)除以專案年 SF₆ 使用係數(SF₆,ratio,y)，若專案年 SF₆ 使用係數低於歷史年 SF₆ 使用係數時，以歷史年 SF₆ 使用係數為上限，即 ky 值以 1 計算。反之則以專案 SF₆ 使用因子(ky)進行計算。

本減量方法之基線，其年排放量計算將蝕刻機台之 SF₆ 實際年使用量乘上剩餘之製程氣體利用率，再乘上 IPCC 第二次評估報告 GWP 值，並考慮該專案年 SF₆ 使用係數不可超過歷史年 SF₆ 使用係數，即 ky ≤ 1，相關計算公式說明如下：

$$BE_y = k_y \times (E_{SF6, DE_y} \times GWP_{SF6}) \quad (\text{式一})$$

參數	定義	單位
y	專案計畫年	-
BE _y	專案 y 年基線排放量，及乾蝕刻機台(Dry	tCO ₂ e

¹ 專案起始年在此意為執行抵換專案，開始計算減量額度計算的第一年，意即「抵換專案推動原則」內之中的計入期起始年

	Etching) SF ₆ 未經破壞去除設備處理之排放量，且經轉換成二氧化碳當量	
k _y	SF ₆ 使用因子	-
E _{SF6,DEy}	專案 y 年乾蝕刻機台(Dry Etching) SF ₆ 未經破壞去除設備處理之排放量(ton)	ton
GWP _{SF6}	SF 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	-

k_y 值之決定

$$k_y = \frac{SF_{6, ratio, h}}{SF_{6, ratio, y}} \quad (式二)$$

若 k_y ≥ 1，則以 1 計算；若 k_y < 1，則以 k_y 值計算。

參數	定義	單位
SF _{6, ratio, h}	為歷史年 SF ₆ 使用係數	ton/ m ²
SF _{6, ratio, y}	為專案年 SF ₆ 使用係數	ton/ m ²
C _{SF6, h}	歷史年 SF ₆ 氣體年使用量，即為專案起始年前任三年 SF ₆ 氣體年使用量 C _{SF6, h1} 、C _{SF6, h2} 及 C _{SF6, h3}	ton
C _{SF6, y}	專案 y 年 SF ₆ 氣體年使用量	ton
P _{mm, BL, h}	歷史年 Array 玻璃基板年生產面積 ² ，即為專案年開始前任三年 Array 玻璃基板年生產面積 P _{mm, BL, h1} 、P _{mm, BL, h2} 及 P _{mm, BL, h3}	m ²
P _{mm, PJ, y}	專案年開始後 Array 面積	m ²

本公司龍科/華亞廠專案起始年考量破壞去除設備為陸續安裝，並於民國 103 年完成最後一台的安裝驗收，因此專案年以民國 103 年為基準。並設定歷史年為專案年開始的前任三年，因此以既設廠條件進行計算，引用公式說明如下：

$$SF_{6, ratio, h} = \min\{(C_{SF6, h1} \div P_{mm, BL, h1}), (C_{SF6, h2} \div P_{mm, BL, h2}), (C_{SF6, h3} \div P_{mm, BL, h3})\} \quad (式三)$$

$$SF_{6, ratio, y} = C_{SF6, y} \div P_{mm, PJ, y} \quad (式四)$$

$$E_{SF6, DEy} = \min\{C_{SF6, h} \times (1 - U_i) \times 0.8, C_{SF6, y} \times (1 - U_i) \times 0.8\} \quad (式五)$$

參數	定義	單位
U _i	乾蝕刻機台 SF ₆ 解離率，將取 2006 IPCC	-

² 年生產面積在此意為每年投入 Array 製程機台之玻璃基板面積(m²)

	Guideline Etch default 值($U_i=0.7$)，IPCC 更新 U_i 值時將依其規定	
$C_{SF_6,h}$	歷史年 SF_6 氣體年使用量，既設廠為專案起始年前任三年 SF_6 氣體年使用量最大值	ton
0.8	不確定性因子	-
$C_{SF_6,y}$	專案 y 年 SF_6 氣體年使用量	ton

基線排放量乘上破壞去除設備的剩餘破壞去除率($1-DRE_y$)，加上設備操作期間電力和天然氣的使用額外所造成的 CO_2 排放量，即為專案排放量計算，但考慮到非集中式破壞去除設備須監控燃燒溫度，設備燃燒溫度若未達有效之處理溫度時，則不具減量效益，公式如下

$$PE_y = BE_y \times R \times (1 - DRE_y) + BE_y \times (1 - R) + C_{CO_2,y} \quad (\text{式六})$$

參數	定義	單位
PE_y	專案 y 年乾蝕刻機台(Dry Etching) SF_6 經破壞去除設備處理後之專案排放量，本減量方法可能包含多種型式之破壞去除設備	tCO ₂ e
BE_y	專案 y 年基線排放量，及乾蝕刻機台(Dry Etching) SF_6 未經破壞去除設備處理之排放量，且經轉換成二氧化碳當量，本減量方法可能包含多種型式之蝕刻機台	tCO ₂ e
DRE_y	專案 y 年處理設備之破壞去除率	%
$C_{CO_2,y}$	破壞去除設備使用電力及燃料造成之排放量	tCO ₂ e
R	破壞去除設備達有效處理溫度之日數比	-

$$R = ED \div (365 \times N - PD) \quad (\text{式七})$$

參數	定義	單位
ED	破壞去除設備每年達有效處理溫度之總日數	天
N	破壞去除設備數量	台
PD	破壞去除設備每年維護保養或停機總日數	天

DRE_y 之採用原則：若為集中式連續監測，則依循 CDM 核可之減量方法 AM0078 計算去除效率，若非集中式監測，則採抽樣檢測方式及 2006 IPCC Guideline default 去除率擇一，本專案採用實際量測值與 IPCC default 兩者之低值，公式如下：

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\} \quad (式八)$$

參數	定義	單位
DRE _{monitor,y}	實際量測之破壞去除效率	%
DRE _{type,default}	2006 IPCC Guideline default 依不同型式的破壞去除設備破壞去除效率	%

DRE_y 必須考量不同型式的破壞去除設備之實際破壞去除效率，以最近一次之檢測結果代表，以專案執行開始後該破壞去除設備之 SF₆ 氣體 inlet 與 outlet 檢測值計算，並建立該型式破壞去除設備之操作溫度與破壞去除率之關係，抽樣檢測方式應依設備之型式進行群組分類，同一廠牌之同型設備篩選一台進行三年一次的檢測，且每次檢測必需於定期維護的前三個月內進行，檢測數據可使用連續三年，但須包含檢測年度。若破壞去除設備實際破壞去除率高於 2006 IPCC Guideline default 去除率時，DRE_y 採 IPCC 之預設值；反之專案年破壞去除設備實際破壞去除率低於 2006 IPCC Guideline default 去除率時，DRE_y 取該設備之實際破壞去除率。

而 C_{CO₂,y} 為使用電力及燃料之排放量之計算如下

$$C_{CO_2, y} = (EC_y \times EF_{ELEC, y}) + (FC_y \times EF_{CO_2, FUEL, y}) \quad (式九)$$

其中

參數	定義	單位
EC _y	專案 y 年之電力使用量，根據破壞去除設備之瓦數乘上操作時間(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，新裝設的設備從安裝後開始計算操作時間)	kWh

$EC_{ELEC,y}$	專案 y 年國內電力或電網排放係數參照值(依經濟部能源局最新公告)	kgCO ₂ e/kWh
FC_y	專案 y 年之破壞去除設備天然氣燃料使用量，根據破壞去除設備之最大設計量乘上操作時間(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，新裝設的設備從安裝後開始計算操作時間)	Nm ³ /year
$EF_{CO_2,FUEL,y}$	專案 y 年天然氣燃料之排放係數參照值(依溫室氣體排放係數管理表最新版本公告)	tCO ₂ e/1000 Nm ³

2. 所引用之預設係數與參數說明

數據/參數	$C_{SF_6,h}$
數據單位：	ton
描述：	歷史數據 SF ₆ 氣體年使用量 既設廠為專案年開始前任三年之 SF ₆ 氣體年使用量
使用數據來源：SF ₆	SF ₆ 使用紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	龍科： 民國 100/1/1-100/12/31：16.534 ton 民國 101/1/1-101/12/31：17.533 ton 民國 102/1/1-102/12/31：17.848 ton 華亞： 民國 100/1/1-100/12/31：10.043 ton 民國 101/1/1-101/12/31：8.085 ton 民國 102/1/1-102/12/31：10.380 ton
將被採用的量測方法和步驟之描述：	
將被應用的 QA/QC 步驟：	
備註：	專案年開始前任三年的歷史數據皆可使用，任三年可不連續

數據/參數	$P_{mm,BL,h}$
數據單位：	m ²

描述：	既設廠為專案年開始前任三年之 Array 玻璃基板年投片面積
使用數據來源：	電腦系統紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	龍科： 民國 100/1/1-100/12/31：3,428,290 m2 民國 101/1/1-101/12/31：3,587,990 m2 民國 102/1/1-102/12/31：3,929,550 m2 華亞： 民國 100/1/1-100/12/31：1,203,630 m2 民國 101/1/1-101/12/31：944,120 m2 民國 102/1/1-102/12/31：1,036,260 m2
將被採用的量測方法和步驟之描述：	
將被應用的 QA/QC 步驟：	
備註：	專案年開始前任三年的歷史數據皆可使用，任三年可不連續

數據/參數	GWP _{SF6}
數據單位：	-
描述：	SF 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
使用數據來源：	1995 年 IPCC 第二次評估報告溫室氣體潛勢值
數值	23,900
數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	依 1995 年 IPCC 第二次評估報告公告
備註：	-

數據/參數	U _i
數據單位：	-
描述：	乾蝕刻機台 SF ₆ 解離率，將取 2006 IPCC Guideline default 值(U _i =0.7)，IPCC 更新 U _i 值時將依其規定
使用數據來源：	2006 年 IPCC Guideline default 值
數值	0.7
數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	依 2006 年 IPCC Guideline 公告

備註：	-
-----	---

數據/參數	$DRE_{type,default}$
數據單位：	%
描述：	2006 IPCC Guideline default 依不同型式的破壞去除設備破壞去除效率
使用數據來源：	2006 年 IPCC Guideline default 值
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	90
將被採用的量測方法和步驟之描述：	依 2006 年 IPCC Guideline 公告
將被應用的 QA/QC 步驟：	
備註：	

數據/參數	EC_y
數據單位：	kWh
描述：	破壞去除設備之電力使用量
使用數據來源：	破壞去除設備規格說明書
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	578,160
數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	龍科破壞去除設備設計瓦數(3 千瓦)；華亞同樣取最大設計量(3 千瓦)與全年操作時間(8760 小時)之乘積，詳附件三
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	= 一年小時數 8760 x 3 kWhx 22 台

數據/參數	FC_y
數據單位：	$Nm^3/year$
描述：	破壞去除設備燃料使用量
使用數據來源：	破壞去除設備規格說明書
數值	1,156,320
數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	龍科破壞去除設備最大設計量(100 l/m)；華亞同樣取最大設計量(100 l/m)經單位換算後與全年操作時間(8760 小時)之乘積，詳附件三
備註：	= 一年小時數 8760 x 60 x 0.1 m ³ x 22 台

數據/參數	N
數據單位：	台
描述：	破壞去除設備數量
使用數據來源：	廠區設備紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	龍科 8 台；華亞 14 台
將被採用的量測方法和步驟之描述：	龍科/華亞廠區破壞去除設備數量共 22 台
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	R
數據單位：	-
描述：	破壞去除設備達有效處理溫度之日數比
使用數據來源：	依據公式(七)計算而得
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	1
將被採用的量測方法和步驟之描述：	將前述參數 ED、PD 及 N 之數值帶入減量公式(七)
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	$EF_{CO_2, FUEL, y}$
數據單位：	tCO ₂ e/1000 Nm ³
描述：	天然氣排放係數
使用數據來源：	台灣中油天然氣產品規格(NGI)
數值	華亞:低位發熱量 8,181.5 Kcal/m ³ ；排放係數:1.9217。龍科: 低位發熱量 8,160.7 Kcal/m ³ ；排放係數:1.9168。
數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	根據台灣中油提供華亞/龍科廠天然氣 2018~2019 年實際單據高位發熱量之逐月加權平均換算為低位發熱量之係數 Kcal/m ³
備註：	-

數據/參數	破壞去除設備維修頻率
-------	------------

數據單位：	
描述：	破壞去除設備維修頻率
使用數據來源：	維修規定清單、設備維修清單
用於計算預估排放減量/移除量之數據 數值	
將被採用的量測方法和步驟之描述：	
統計頻率	
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	FTIR 量測設備維修頻率
數據單位	
描述	FTIR 量測設備維修頻率
使用數據來源：	維修規定清單、設備維修清單
用於計算預估排放減量/移除量之數據 數值	
將被採用的量測方法和步驟之描述：	
監測頻率	
將被應用的 QA/QC 步驟：	
備註：	此設備屬於委外廠商

(二)申請案場減量/移除量計算

1. 基線排放量

依本申請專案年為民國 107 年，專案起始年為民國 103 年，因此選定歷史年為民國 100~102 之連續三年。由本專案活動三年之 SF₆ 氣體使用量以及 Array 玻璃基板年生產面積歷史數據(民國 100/1/1-102/12/31)，估算出專案 y 年乾蝕刻機台之 SF₆ 氣體使用量 (C_{SF6,y})，再乘以 SF₆ 使用因子及 SF₆ 氣體溫室氣體潛勢。

龍科廠公式數據:

(1) 決定既設廠歷史年的 SF₆ 使用係數

$$SF_{6, ratio, h} = \min\{(C_{SF6, h1} \div P_{mm, BL, h1}), (C_{SF6, h2} \div P_{mm, BL, h2}), (C_{SF6, h3} \div P_{mm, BL, h3})\}$$

$$SF_{6, ratio, y} = C_{SF6, y} \div P_{mm, PJ, y}$$

龍科廠	民國年份	$C_{SF6, h}$	$P_{mm, PJ, h}$	SF6, ratio (噸/m2)
		SF6 年用量(噸)	Array 投產(m2)	
歷史年(h)	100	16.534	3,428,290	4.82281E-06
	101	17.533	3,587,990	4.88658E-06
	102	17.848	3,929,550	4.542E-06
專案年(y)	107	20.71	4,396,310	4.71077E-06

min

龍科廠 SF₆, ratio, 民國 100~102 年中，以 102 年的 SF₆, ratio 為最小值。因此，E_{SF6, DEy} 取 102 年與專案年 107 年之最小值為代表。而 Ky 值則取 102 年 SF₆, ratio 與專案年 107 年之比值。

$$k_y = \frac{SF_{6, ratio, h}}{SF_{6, ratio, y}}$$

因此，龍科廠 Ky 值為 0.96417296

(2) 計算未經破壞去除設備處理之排放量

$$E_{SF6, DEy} = \min\{C_{SF6, h} \times (1 - U_i) \times 0.8, C_{SF6, y} \times (1 - U_i) \times 0.8\}$$

$$BE_y = k_y \times (E_{SF6, DEy} \times GWP_{SF6})$$

依方法學之歷史年 SF₆ 氣體年使用量須以既設廠為專案起始年前任三年 SF₆ 氣體年使用量最大值，故取 C_{SF6, 102} = 17.848

且因為 C_{SF6, 102} < C_{SF6, 107} (17.848 < 20.71)

所以 E_{SF6, DEy} = 17.848 × (1-0.7) × 0.8 = 4.28352 噸

而 BE_y = 0.96417296 × 4.28352 × 23900 = 98,708 噸

華亞廠公式數據:

(1) 決定既設廠歷史年的 SF₆ 使用係數

$$SF_{6, ratio, h} = \min\{(C_{SF6, h1} \div P_{mm, BL, h1}), (C_{SF6, h2} \div P_{mm, BL, h2}), (C_{SF6, h3} \div P_{mm, BL, h3})\}$$

$$SF_{6, ratio, y} = C_{SF6, y} \div P_{mm, PJ, y}$$

華亞廠	民國年份	$C_{SF6, h}$	$P_{mm, PJ, h}$	SF6, ratio (噸/m2)
		SF6 年用量(噸)	Array 投產(m2)	
歷史年(h)	100	10.043	1,203,630	8.34384E-06
	101	8.085	944,120	8.56311E-06

min

	102	10.380	1,036,260	1.00172E-05
專案年(y)	107	9.552	954,610	1.00062E-05

華亞廠 SF₆ ratio, 民國 100~102 年中，以 100 年的 SF₆ ratio 為最小值。因此，E_{SF₆,DEy} 取 100 年與專案年 107 年之最小值為代表。而 Ky 值則取 100 年 SF₆ ratio 與專案年 107 年之比值。

$$k_y = \frac{SF_{6,ratio,h}}{SF_{6,ratio,y}}$$

因此，華亞廠 Ky 值為 0.833868945

(2) 計算未經破壞去除設備處理之排放量

$$E_{SF_6, DEy} = \min\{C_{SF_6, h} \times (1 - U_i) \times 0.8, C_{SF_6, y} \times (1 - U_i) \times 0.8\}$$

$$BE_y = k_y \times (E_{SF_6, DEy} \times GWP_{SF_6})$$

依方法學之歷史年 SF₆ 氣體年使用量須以既設廠為專案起始年前任三年 SF₆ 氣體年使用量最大值，故取 C_{SF₆,102} = 10.380

且因為 C_{SF₆,102} > C_{SF₆,107} (10.380 > 9.552)

所以 E_{SF₆,DEy} = 9.552 × (1-0.7) × 0.8 = 2.29248 噸

而 BE_y = 0.833868945 × 2.29248 × 23900 = 45,688 噸

表七、基線排放量計算

參數	數值
k _y	龍科(0.96417296)；華亞(0.833868945)
C _{SF₆y} (ton)	龍科(17.848 ton)；華亞(9.552 ton)
GWP _{SF₆}	23,900
U _i	0.7
BE _y (tCO ₂ e)	龍科(98,708 ton)；華亞(45,688 ton)

2. 專案排放量

本專案廠區之 R 值，考量破壞去除設備與製程前端設備有連鎖管制，意即當燃燒破壞去除設備於維護保養、故障當機等狀態，前端製程機台均同步停止運作。因此，假設破壞去除設備每年達有效

處理溫度之總日數(ED)與全年扣除破壞去除設備每年維護保養或停機總日數(365×N-PD)之值為相等(R=1)。

$$R = ED \div (365 \times N - PD)$$

廠商	東服	Marathon	大陽日酸 (L5D)	大陽日酸 (L6B)
ED (專案年 107 年達有處理溫度之總日數)	1,456	364	3,202	2,841
N (破壞去除設備數量)	4	1	9	8
PD (專案年 107 年維護保養或停機總日數)	4	1	83	79
加權匯整 R 值		1		1

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\}$$

廠商	東服	Marathon	大陽日酸 (L5D)	大陽日酸 (L6B)
$DRE_{monitor, 107}$	預計 9 月測	約 99%	約 99%	約 99%
$DRE_{type, default}$	90%	90%	90%	90%

由於申請抵換碳權，廠區均於 108 年以實測值進行破壞去除效率確認，目前 4 款破壞去除設備已經完成 3 款，實測 DRE 均大於 99%，高於 IPCC 預設值，故取最小值 90% 為計算，其中 1 款將於 108 年 9 月完成外部實測。

龍科廠公式數據:

(1) 破壞去除設備使用電力及燃料造成的排放量

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

$$\begin{aligned} C_{CO_2, 107} &= 3 \times 8760 \times 0.533 \times 8 / 1000 + 60 \times 8760 \times 100 \times 1.9168 / 1000000 \times 8 \\ &= 918 \text{ 噸} \end{aligned}$$

因運作破壞去除設備而使用的電力與燃料所排放的溫室氣體，考量保守性原則，本專案均以破壞去除設備最大設計值為估算。

(2) 專案年 Dry Etch SF6 經破壞去除設備處理後之排放量

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\}$$

$$PE_y = BE_y \times R \times (1 - DRE_y) + BE_y \times (1 - R) + C_{CO_2, y}$$

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\} = \min(99\%, 90\%) = 90\%$$

$$PE_y = 98,708 \times 1 \times (1-0.9) + 987,082 \times (1-1) + 918 = 10,789 \text{ 噸}$$

華亞廠公式數據:

(1) 破壞去除設備使用電力及燃料造成的排放量

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

$$C_{CO_2, 107} =$$

$$3 \times 8760 \times 0.919^{(註)} \times 14 / 1000 + 60 \times 8760 \times 100 \times 1.9217 / 1000000 \times 14$$

$$= 1,752 \text{ 噸}$$

因運作破壞去除設備而使用的電力與燃料所排放的溫室氣體，考量保守性原則，本專案均以破壞去除設備最大設計值為估算。

(註): 華亞汽電 2018 年電力碳排放係數為 0.919 KgCO₂/kWh

(2) 專案年 Dry Etch SF₆ 經破壞去除設備處理後之排放量

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\}$$

$$PE_y = BE_y \times R \times (1 - DRE_y) + BE_y \times (1 - R) + C_{CO_2, y}$$

$$DRE_y = \min\{DRE_{monitor, y}, DRE_{type, default}\} = \min(99\%, 90\%) = 90\%$$

$$PE_y = 45,688 \times 1 \times (1-0.9) + 45,688 \times (1-1) + 1,752 = 6,321 \text{ 噸}$$

表八、專案排放量計算

參數	數值
R	1
DRE _y	0.9
C _{co₂,y} (tCO ₂ e)	龍科(918 ton)；華亞(1,752 ton)
PE _y (tCO ₂ e)	龍科(10,789 ton)；華亞(6,321 ton)

3. 專案排放減量

本公司之安裝燃燒式破壞去除設備以去除從平面顯示器產業蝕刻製程的 SF₆ 氣體，兩廠區年減量分別為下列

龍科 $ER_y = 98,708 - 10,789 = 87,919$ (tCO₂e/year)

華亞 $ER_y = 45,688 - 6,321 = 39,367$ (tCO₂e/year)

4. 洩漏排放量

本專案所採用之方法學為平面顯示器產業 SF₆ 破壞去除設備排放減量方法，其範疇為乾蝕刻製程所使用 SF₆ 的尾氣處理。在製程中及至尾氣收集過程中，為避免製程危害性氣體洩漏安全考量，設備均以符合半導體設備安全認證 Semi Code 之要求，全程都於負壓環境下抽排氣，並且都有相關的靜壓表或環境偵測裝置，因此並不會有洩漏逸散的排放情形。此外，本專案計畫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，在本減量方法所佔的溫室氣體減量比例微乎其微，可被忽略。

(三) 計入期計算摘要

表九、計入期每年之預期排放減量(龍科/華亞)

日期	基線排放量 (tCO ₂ e)		專案排放量(tCO ₂ e)註		洩漏估計 值(tCO ₂ e)	總排放減量/移除量估計 值(tCO ₂ e)	
	龍科	華亞	龍科	華亞	龍科/華亞	龍科	華亞
109/1/1~109/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
110/1/1~110/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
111/1/1~111/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
112/1/1~112/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
113/1/1~113/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
114/1/1~114/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
115/1/1~115/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
116/1/1~116/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
117/1/1~117/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367
118/1/1~118/12/31	98,708	45,688	10,789	6,321	0	87,919	39,367

總量(tCO ₂ e)	987,080	456,880	107,890	63,210	0	879,190	393,670
------------------------	---------	---------	---------	--------	---	---------	---------

註：專案排放量所計算之排放量已納入「衍生電力燃料排放量」

日期	基線排放量 (tCO ₂ e)	專案排放量 (tCO ₂ e)	洩漏估計值 (tCO ₂ e)	總排放減量/移除 量估計值(tCO ₂ e)
109/1/1~109/12/31	144,396	17,110	0	127,286
110/1/1~110/12/31	144,396	17,110	0	127,286
111/1/1~111/12/31	144,396	17,110	0	127,286
112/1/1~112/12/31	144,396	17,110	0	127,286
113/1/1~113/12/31	144,396	17,110	0	127,286
114/1/1~114/12/31	144,396	17,110	0	127,286
115/1/1~115/12/31	144,396	17,110	0	127,286
116/1/1~116/12/31	144,396	17,110	0	127,286
117/1/1~117/12/31	144,396	17,110	0	127,286
118/1/1~118/12/31	144,396	17,110	0	127,286
總量(tCO ₂ e)	1,443,960	171,100	0	1,272,860

四、監測計畫

(一) 應被監測之數據參數與抽樣計畫

數據/參數	Pmm,Pj,,y
數據單位：	m ²
描述：	專案年民國 107 年 Array 面積
使用數據來源：	電腦系統紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據 數值	龍科: 4,396,310 華亞: 954,610
將被採用的量測方法和步驟之描述：	將專案年的 Array 玻璃基板年投片面積每月加總而得
監測頻率	每月統計
將被應用的 QA/QC 步驟：	
備註：	

數據/參數	k _y
數據單位：	-

描述：	SF ₆ 使用因子
使用數據來源：	歷史年與專案年 SF ₆ 使用係數之比值
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	龍科(0.96417296)；華亞(0.833868945)
將被採用的量測方法和步驟之描述：	目前歷史年 SF ₆ 使用係數約為 2.96*10 ⁻⁶ ，專案年開始後，將依照實際歷史年與專案年 SF ₆ 使用係數比值計算，若歷史年 SF ₆ 使用係數大於 1 專案年 SF ₆ 使用係數，則以 1 計算；小於 1 則以實際數值計算
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	C _{SF6,y}
數據單位：	ton
描述：	專案 y 年(民國 107 年)乾蝕刻機台(Dry Etching) SF ₆ 氣體使用量(ton)
使用數據來源：	專案年 SF6 使用紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	龍科: 20.71 華亞: 9.552
將被採用的量測方法和步驟之描述：	依據公司年度組織型盤查 SF6 使用紀錄
監測頻率	每年統計
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	

數據/參數	DRE _{monitor,y}
數據單位：	%
描述：	實際量測之破壞去除效率
使用數據來源：	本案為委託外部第三方單位進行 FTIR 破化去除設備之破壞去除效率之實測值。本案已提供期間報告佐證。 另外東服預計規劃於 9 月完成第三方檢測作業。
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	東服: 規劃於 9 月完成 Marathon: 99.1% 太陽日酸(華亞): 98.95%

	大陽日酸(龍科): 98.82%
將被採用的量測方法和步驟之描述：	根據佐證測試報告中，考量破壞去除設備 SF ₆ 氣體 inlet 與 outlet 檢測值計算，而得破壞去除設備之實測效率
監測頻率	每三年一次
將被應用的 QA/QC 步驟：	依據委託檢測公司之 FTIR 進行維護校正，並要求廠商提供相關佐證
備註：	

數據/參數	SF ₆ 氣體質流量
數據單位	kg
描述	委外量測
使用數據來源：	進出口 FTIR 系統
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	-
將被採用的量測方法和步驟之描述：	FTIR 吸收量測轉換為濃度，作為削減率之依據
監測頻率	每三年一次
將被應用的 QA/QC 步驟：	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	ED
數據單位：	天
描述：	破壞去除設備達有效處理溫度總日數
使用數據來源：	廠區點檢紀錄； 確證時以專案年期間之計算考量扣除年度維護保養、停機之總日數
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	東服: 1,456 天 Marathon: 364 天 大陽日酸(L5D): 3,202 天 大陽日酸(L6B): 2,841 天
將被採用的量測方法和步驟之描述：	點檢紀錄
統計頻率	每年加總統計
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	PD
數據單位：	天
描述：	破壞去除設備每年維護保養或停機總日數
使用數據來源：	維護保養或操作紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值	東服: 4 天 Marathon: 1 天 大陽日酸(L5D): 83 天 大陽日酸(L6B): 79 天
將被採用的量測方法和步驟之描述：	維護保養或操作紀錄。 確證時以專案年期間之廠區實際破壞去除設備每年維護保養或停機總日數紀錄
統計頻率	每年加總統計
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	燃燒溫度
數據單位	°C
描述	破壞去除設備之燃燒溫度或氣燃比，須能達到如設備廠商提出可達 DRE 90%以上之溫度或氣燃比率。依據設備(東服、大陽日酸)提供燃燒溫度與破壞去除效率之性能曲線，破壞效率達 90%以上之溫度至少大於攝氏 925 度。而 Marathon 設備採實測值，以燃料流量與溫度以及破壞去除率之關聯圖佐證，日後該設備之燃燒溫度至少為攝氏 1192 度以上。(附件二)
使用數據來源	點檢紀錄
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值：	東服、大陽日酸:操作溫度攝氏 925 度 Marathon:操作溫度攝氏 1,192 度
將被採用的量測方法和步驟之描述	每日安排人員進行抄表紀錄破壞去除設備之溫度
監測頻率	On-line 監測，或每日操表紀錄
將被應用的 QA/QC 步驟：	依據設備商手冊進行校正維護

備註：	目前現場設備(東服、大陽日酸)僅有燃料流量監控，日後將進行燃料流量轉換燃燒溫度顯示的工程改善。
數據/參數	天然氣流量
數據單位	L/Min
描述	依據廠商提供之燒溫度與破壞去除效率之性能曲線圖，對照需投入之燃料量。(如上燃燒溫度所述)
使用數據來源	設備點檢紀錄或連線上報資訊
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值：	衍生電力燃料排放量均已破壞去除設備之最大設計值為估算依據。因此，未來本專案所產出的計入期減量績效查證，並不會引述天然氣的真實用量
將被採用的量測方法和步驟之描述	每日安排人員進行抄表紀錄，或破壞去除設備上傳天然氣流量於監控系統
監測頻率	On-line 監測，或每日操表紀錄
將被應用的 QA/QC 步驟：	依據公司儀校規定執行年度校正
備註：	

數據/參數	$EF_{ELEC,y}$
數據單位	kgCO ₂ e/kWh
描述	電力排碳係數
使用數據來源	經濟部能源局(台電)；華亞汽電公司
用於計算預估排放減量/移除量之數據數值：	台電:0.533 (2018) 華亞汽電: 0.919 (2018)
將被採用的量測方法和步驟之描述：	每年確認經濟部能源局公告數值 每年確認華亞汽電公告數值
將被應用的 QA/QC 步驟：	-
備註：	-

數據/參數	$EF_{CO2,FUEL,y}$
數據單位：	tCO ₂ e/1000 Nm ³
描述：	天然氣排放係數
使用數據來源：	台灣中油天然氣產品規格(NGI)
數值	

數據選用說明或實際應用之量測方法和步驟的描述：	根據台灣中油提供兩廠區天然氣源之每月單據記載之高位發熱量×0.9轉換為低位發熱量，以年度加權平均之淨發熱量，再換算成天然氣之二氧化碳當量排放係數
備註：	-

(二) 監測計畫之描述

1. 監測目的：為確保專案每年度蒐集與計畫溫室氣體排放量皆依循相同準則與程序
2. 本抵換專案由環安部門擔任召集單位；龍科/華亞廠區廠務及蝕刻工程部門擔任執行單位

3. 權責

(1) 環安部門：

- 確認各參數數值、蒐集頻率及保存
- 排放量計算
- 確認執行單位工作分配
- 監測專案活動內每月的 SF₆ 使用量以及 Array 玻璃基板投入面積

(2) 龍科/華亞廠執行單位(廠務、蝕刻工程部)

- 監測每日破壞去除設備之燃燒溫度
- 紀錄破壞去除設備未達有效處理溫度以及維修保養日數
- 監測專案活動內每月的 SF₆ 使用量

4. 未來監測參數、來源、頻率以及負責部門如下表十

表十、未來監測參數、資料來源、類型、頻率及負責部門

參數	資料來源	資料類型	監測頻率	負責部門
$C_{SF_6,y}$	專案實施後六台製程主機台 SF_6 年使用量	各機台分別抄表	每日	廠務部/環安部
$P_{mm,Pj,y}$	專案實施後六台製程主機台 Array 年投產面積	電子檔系統，與空汙申報數值相同	每月	環安部
$EF_{ELEC,y}$	依主管機關公告之電力排放係數	能源局公告值	每年	環安部
M_i, M_o (DRE)	破壞去除設備進口端及出口端氣體質流量 (破壞去除效率)	委外測試報告	三年	蝕刻工程部
SF_6 質流量	破壞去除設備 SF_6 濃度及體積流量	委外測試報告	三年	蝕刻工程部
燃燒溫度	破壞去除設備日常點檢表格上的每日溫度記錄	分別抄表，或上報資料	每日	蝕刻工程部
ED	去除設備每年達有效處理溫度總日數	分別抄表及計算	每日	蝕刻工程部
PD	去除設備每年保養或停機日數	分別抄表	每日	蝕刻工程部

五、專案活動期程描述

(一)專案活動執行期間

專案活動執行期間自民國 92 年 1 月 1 日至 121 年 12 月 31 日止。本專案減量活動於友達光電龍科/華亞廠區，此 22 台燃燒式破壞去除設備於活動期間內陸續投入安裝，並以最後一台安裝驗收日完成後，視為本專案之起始日，專案起始日期訂為民國 103 年，專案活動執行期限將視燃燒式破壞去除設備之最大使用年限而定(依廠商壽齡保證為 30 年)，因此本案計入期採 10 年固定型(民國 109~118 年)，若破壞去除設備於此段期間有更換之情形，則專案中止。

(二)專案計入期

依據環保署「溫室氣體先期暨抵換專案推動原則」，本專案屬非林業類型專案，選擇以 10 年(固定型)做為專案計入期，本專案註冊申請計入期預計為民國 109 年 1 月 1 日~118 年 12 月 31 日，實際專案計入期起始日視專案註冊通過日期調整。

六、環境衝擊分析

本專案係在廠內執行所有減量活動，因對重資產的科技廠房嚴密的風險管制之下，控制前屬於高度安全危害於控制後基本上都屬於低風險。因此，其影響到周遭環境衝擊非常低，唯有可能之局部性環境衝擊包含：

1.設備的安裝測試造成場內噪音增加、影響員工舒適感，公司已提供必要之防護具及隔離措施，降低員工不適感。

2.進出車輛增多造成場內進出交通不便，現已將施工作業車輛進出時間避開上下班尖峰時刻；且車流量大時，於重要路段派員指揮交通，且加強道路安全維護措施，如設置測速照相及配合交通警察指揮等。

3.設備安裝所產生之事業廢棄物，增加事業廢棄物之產出量，本公司已委託合格之廠商依法進行廢棄物清除，並盡可能將廢棄物產生量降至最低。

以環境觀點而言，本專案執行可有效降低空氣汙染物及溫室氣體排放，有助於提升環境空氣品質與減緩全球暖化現象。

七、公眾意見描述

(一)調查對象

本專案公眾意見調查對象包含公司內部員工(含廠區附近居民)、供應商及學生，期透過問卷調查方式蒐集本專案執行對於厲害關係人造成影響之意見。問卷調查內容如附件四所示，總調查份數為 79 份。包含公司內部員工 26 份、供應商 10 份以及學生 43 份，執行方式以問卷調查進行，因此問卷回收率為 100%。受訪類別與對象及問卷數目分布請見表十一；問卷答題詳細情形請見表十二

表六一、公眾意見調查對象分布

受訪類別	問卷份數
公司員工(含廠區附近居民)	26
供應商	10
學生	43
總份數	56

(二)意見蒐集與分析

「友達光電龍科/華亞廠蝕刻製程局部去除設備抵換專案」公眾意見問卷調查表共發送 79 份，回收 79 份，回收率達 100%。局部去除設備係指前述所提及之燃燒式破壞去除設備。受訪者在專業人員說明下，了解溫室氣體與氣候變遷之關係，亦將減少溫室氣體之重要性灌輸予受訪者，同時有助於提升環境保護意識。茲分析「友達光電龍科/華亞廠蝕刻製程局部去除設備抵換專案」公眾意見問卷調查與回覆情形，顯示 94%以上受訪者認同全球暖化及氣候變遷的嚴重性；86%以上受訪者贊成加裝局部溫室氣體去除設備對於生態環境有正面影響；此外，近 97%以上受訪者支持本公司執行環保署推行的溫室氣體減量專案。另外，專案正面影響意見中，92%受訪者認為可以減少溫室氣體排放、82%受訪者認為有助於節能減碳，提升企業形象；負面影響調查中，

89%受訪者認為無負面影響，部分受訪者認為「機器運轉使用之電能可能造成汙染」，以及「裝置破壞設備的營運成本很高」對公司的成本影響也是負面的，針對此上述兩項，進行以下補充說明與宣導：

裝設局部去除設備之二氧化碳排放量(包含電力以及燃料二氧化碳排放量)，遠小於蝕刻製程中直接將 SF₆ 排放至大氣中所造成之二氧化碳排放量，故安裝此去除設備確有其必要性，在操作此局部去除設備時，本公司秉持著節能減碳之政策，將會針對電力等部分進行控管，減少相關能源造成之汙染。

表十二、公眾意見調查彙整結果

題目 1	請問您認為全球暖化與氣候變遷所造成的影響程度為?				
項目	<input type="checkbox"/> 嚴重	<input type="checkbox"/> 普通	<input type="checkbox"/> 沒有影響	<input type="checkbox"/> 無意見/不知道	
%	94%	4%	1%	1%	
題目 2	請問您是否知道安裝局部溫室氣體去除設備(Local Scrubber, LS)，可減少溫室氣體排放?				
項目	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 無意見/不知道	<input type="checkbox"/> 其他(請說明:)	
%	47%	25%	28%	0%	
題目 3	請問您是否贊成加裝局部溫室氣體去除設備(LS)對生態環境有正面影響?				
項目	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 無意見/不知道	<input type="checkbox"/> 其他(請說明:)	
%	86%	0%	13%	1%	
題目 4	友達光電龍科/華亞廠為響應環保署的減量專案，擬於製程後端加裝局部溫室氣體去除設備，請問您是否支持此行動?				
項目	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否	<input type="checkbox"/> 無意見/不知道	<input type="checkbox"/> 其他(請說明:)	
%	84%	1%	11%	4%	
題目 5	請問友達光電龍科/華亞廠在製程機台後端加裝溫室氣體去除設備(LS)，您認為可能正面影響為何?(可複選)				
項目	<input type="checkbox"/> 無正面影響	<input type="checkbox"/> 提升地區環境品質	<input type="checkbox"/> 減少溫室氣體排放	<input type="checkbox"/> 節能減碳，有效提升企業形象	<input type="checkbox"/> 其他(請說明:)
%	0%	65%	92%	82%	1%
題目 6	就您的立場而言，請問友達光電龍科/華亞廠在製程機台後端進行溫室氣體去除設備(LS)對您或貴公司造成負面影響為何?(可複選)				
項目	<input type="checkbox"/> 無負面影響		<input type="checkbox"/> 有影響，(請說明:)		
%	89%		11%		
題目 7	針對此溫室氣體減量行動，請問是否尚有其他寶貴意見:				
項目	<input type="checkbox"/> 有意見，(請說明:)		<input type="checkbox"/> 無意見，尊重專業，全力支持。		
%	3%		97%		