

SEMI S29-0712

針對含氟溫室氣體(F-GHG)排放特性描述與減量之指導書

本標準由全球環境、衛生及安全技術委員會(Environmental Health & Safety Technical Committee)技術核可，本版於 2012 年 6 月 18 日由全球審核與覆檢小組委員會核可，2012 年 7 月間可以於 www.semiviews.org 及 www.semi.org 取得。

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

注意：這個翻譯是一個參考版本。如果您在使用上，發現中文翻譯版本與英文原文版本產生任何差異或是不確定之處，請務必參考英文原文版本，並以英文原文版本為主，英文原文版本屬於正式和權威的版本。

1 目的

- 1.1 本文件提供指導用以評估由製造設備(ME)所排放的含氟溫室氣體(F-GHG)。
- 1.2 本文件提供指導用以評估尾氣處理設備對 F-GHG 破壞或去除效率(DRE)。
- 1.3 本文件也提出製造設備或尾氣處理設備排放減量之持續改善計畫。

註 1：因為此 SEMI 標準為一”指引”，所有使用”得”字眼的標準可視為非必須。

2 範疇

- 2.1 適用於本指引的溫室氣體(GHG)為 CF_4 ， C_2F_6 ， C_3F_8 ， $\text{c-C}_4\text{F}_8$ ， CHF_3 ， SF_6 與 NF_3 。

註 2：除以上氣體外，本指導書亦可適用於其他 F-GHG。

- 2.2 本指引應用於製造設備的 F-GHG 排放評估。
- 2.3 本指引應用於尾氣處理設備的 F-GHG 排放評估。
- 2.4 本指引應用於製造設備在化學反應後，F-GHG 的消耗、殘留物、副產品或重組之評估。
- 2.5 本指引適用於尾氣處理設備對 F-GHG 之去除效率(DRE)規格。
- 2.6 建議至少半導體、TFT-LCD、太陽光電產業使用本指引。
- 2.7 本指引包含下列段落：

- 目的
- 範疇
- 限制條件
- 參考標準與文件
- 專門用語
- 通用條款
- 基礎配方
- 量測儀器
- F-GHG 排放的量測與評估
- F-GHG 排放評估的時機與頻率
- 報告
- 評估資料的保存紀錄

- 里程圖與持續改善

注意：SEMI 標準與安全指導方針並非沒有企圖提出在使用時可能面臨的所有安全問題，本標準的使用者必須負責建立適當的安全與衛生作法，並於使用前決定法規或其他限制的適用性。

本標準的使用者必須負責建立適當的安全與衛生作法，並於使用前決定法規或其他限制的適用性。

3 限制條件

3.1 本指引並不取代當地執行評估所適用的條文與法規、或當地建立可使用的資訊。

3.2 本指引不限於 F-GHG 排放、使用或 DRE 評估之方法。

3.3 本指引不限於 F-GHG 排放、使用或 DRE 之資料管理。

4 參考文件

4.1 SEMI 標準與安全指導方針

SEMI S2 — 半導體製造設備之環境、衛生與安全指導方針

SEMI S23 — 半導體生產設備節能、工具與材料指導書

4.2 IPCC 文件¹

2006 IPCC 國家溫室氣體盤查清冊準則 — 第 3 冊 工業製程與產品使用 — 第 6 章 電子工業排放

4.3 ISMI 文件²

#01104197A-XFR — 半導體設備之環境評估指導方針

#06124825B-ENG — 半導體製程設備之環境評估指導方針，第 2 版

4.4 精工愛普生(Seiko Epson)文件³

運用 FT-IR 做 PFC 評估的簡單方法

4.5 美國環保署協定 4(US EPA Protocol)⁴

EPA 430-R-10-003 — 量測電子產品生產所用尾氣處理設備之含氟溫室氣體的破壞或去除效率(DRE)協定

註 3：JEITA⁵ 正在開發“JEITA F-GHG 評估與管理之指導方針”。

意：除非另有指明，所有引用的文件都為最新發行版本。

5 專門用語

5.1 縮寫與首字母縮略字

5.1.1 DRE — 破壞或去除效率

5.1.2 FCs — 含氟化合物

5.1.3 F-GHG — 含氟溫室氣體

5.1.4 FT-IR — 傅立葉轉換-紅外線

5.1.5 GC-MS — 氣相色譜法-質譜法

¹ 政府間氣候變遷專家委員會(IPPC)，IPPC 秘書處：C/O 世界氣象組織，7bis Avenue de la Paix, C.P. 2300, CH-1211 Geneva 2, Switzerland；電話：+41.22.730.8208/54/84；傳真：+41-22-730-8025/13；<http://www.ipcc.ch/>

² 國際 SEMATECH 製造倡議會，257 Fuller Road, Albany, NY 12203, U.S.A；電話：518.649.1000，<http://ismi.semtech.org>

³ 精工愛普生公司，3-3-5 Owa, Suwa, Nagano, Japan；<http://global.epson.com/SR/environment/method.html>

⁴ 美國環保署，1200 Pennsylvania Avenue Northwest, Washington D.C., DC, U.S.A.；電話：+1.202.260.2010；<http://www.epa.gov>

⁵ 日本電子與資訊科技工業協會，Ote Center Building, 1-1-3, Otemachi, Chiyoda-ku, Tokyo 100-0004, Japan；<http://www.jeita.or.jp>

5.1.6 GHG — 溫室氣體

5.1.7 GWP — 全球暖化潛勢

5.1.8 HTF — 熱傳流體

5.1.9 IPPC — 政府間氣候變遷專家委員會

5.1.10 ISMI — 國際 SEMATECH 製造協會

5.1.11 ME — 製造設備(如半導體、平面顯示器[FPD]或太陽光電製造設備)

5.1.12 MFC — 質流控制器

5.1.13 PFCs — 全氟化合物

5.1.14 QMS — 四極桿質譜儀

5.1.15 SEMATECH — 半導體製造科技聯盟

5.2 定義

5.2.1 基線 — 裝置設計與製造所依據的操作條件，包含製程化學。[SEMI S2]

5.2.2 環境衝擊 — 從多種來源，包含人類與其活動以及製造設備與設施的操作，所造成對地球環境的正面或負面效果。

5.2.3 重組 — 當原始物質破壞後所加入之其他物質。

5.2.4 里程碑 — 一種以隨時間以月間或年間里程碑及證明訊息所組成的序列，以提供漸進的介紹或科技的改善。[SEMI S23]

5.2.5 來源氣體殘留 F-GHG — 在製造流程如腔體清理或基板乾蝕刻後未反應的 F-GHG。

5.2.6 系統整合者 — 整合製造設備與消滅系統之一方。系統整合必須為製造設備與消滅系統的使用者或按合約被指名為系統整合者之供應商。

5.2.7 利用率 — 在反應製程如 CVD 或蝕刻下消滅或轉換的氣體之比例(於“2006 IPCC 國家溫室氣體盤查清冊準則”中又稱為“使用率”)。

6 通用條款

6.1 建議本文件的讀者去了解寫於“2006 IPCC 國家溫室氣體盤查清冊準則 – 第 3 冊 工業製程與產品使用”的“第 6 章 電子工業排放”內的 GHG 排放評估及尾氣處理設備 DRE 之意義。

7 基礎配方

7.1 量測、監控、改善與報告方式必須以應用一或多個供應商基礎配方進行。

註 4：鼓勵製造設備或尾氣處理設備供應考量可同時符合使用者需求的基礎配方。

7.2 配方必須包含氣體種類、製程時間、真空壓力、製程溫度、待機時間等。

8 量測儀器

註 5：FT-IR 與 QMS 的概要於相關資訊 1 中說明。

8.1 量測儀器於量測前，必須做適當校準。

8.1.1 每個待評估的 F-GHG 都必須進行量測儀器校準。

9 F-GHG 排放的量測與評估

註 6：以下文件對 F-GHG 排放評估有所助益。

- ISMI 的 01104197A-XFR 與#06124825A-ENG

- 運用 FT-IR 做 PFC 評估的簡單方法

9.1 每個 F-GHG 的總體積定義為以”F-GHG 濃度乘以氣體流率”為基底，對時間積分和。

$$V_i = \int_0^T C_i(t) \times F_i(t) dt \quad (1)$$

其中：

V_i = 第 i 個氣體的氣體體積（第 i 個：第 1 個、第 2 個、第 3 個、第 4 個、第 5 個...）

t = 量測時間

T = 總量測時間

$C_i(t)$ = 第 i 個氣體的濃度

$F_i(t)$ = 第 i 個氣體的氣體流率

9.2 以下說明如何量測 F-GHG，包含其副產品、排放氣體流率、以及量測時間。基於該資料，製造設備輸入與輸出的質量平衡或尾氣處理設備的 DRE 可以明確得出。

9.2.1 量測 F-GHG 濃度

9.2.1.1 量測包含氣態副產品的排放。

9.2.1.2 量測必須根據合格方法如 FT-IR 來進行，此敘明於”半導體製程設備之環境評估指導方針－第 2 版 (ISMI 技術轉移#06124825B-ENG)。

註 7：FT-IR 的使用方法於簡化 FT-IR 相關資訊 1 中說明。

9.2.2 鑑別 F-GHG 流率

9.2.2.1 加總每一個輸入氣體的流率。

9.2.2.2 已知其濃度的氣體必須做為參考。

9.2.3 鑑別量測時間

9.2.3.1 F-GHG 量測時間的鑑別必須由輸入氣體流動的時間來計算而非鑑別實際量測時間。

9.2.4 排放評估

9.2.4.1 在若干變動下必須進行，如製造設備的製程配方改變、製造設備配置改變、或尾氣處理設備配置改變。

9.2.4.2 若未能復現每個量測結果或濃度對比吸光度的線性度，任何製造設備尾氣處理設備或量測儀器的故障都必須被檢視。

註 8：復現性及／或線性必須由供應商定義。

9.2.4.3 製造設備的排放

9.2.4.3.1 製造設備的排放必須按一或多個供應商基礎配方評估。

9.2.4.3.2 利用率、重組、氣體消耗、以及來源氣體殘餘 F-GHG 可藉由分析排放資料進行評估。

9.2.4.4 製造設備內的利用率

9.2.4.4.1 每一輸出至製造設備的 F-GHG 以及每一由製造設備排放的 F-GHG 都應計算，且應使用以下公式。

$$\text{F-GHG 利用率} = \frac{\text{(每一輸入 F-GHG 體積 - 每一排放 F-GHG 體積)}}{\text{每一輸出 F-GHG 體積}} \quad (2)$$

9.2.4.4.2 每一基礎配方皆須用以鑑別每一利用率。