

SEMI S23-0705

半導體製造設備之能源、電力、原料節約基準

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。

本基準之技術業經全球環境、衛生與安全委員會核准，目前版本由全球稽核及審查小組委員會於 2005 年 5 月 20 日核准出版，並於 2005 年 6 月在 www.semi.org 發行線上版本，2005 年 7 月發行光碟版。初版於 2005 年 3 月發行，2005 年 07 月預定公開。

1 目的

- 1.1 本基準說明半導體製造設備之能源、電力及原料的節約概念。
- 1.2 本基準說明半導體製造設備之能源、電力及原料的使用方法。
- 1.3 本基準並說明半導體製造設備之能源、電力及原料使用的持續改善，以促進能源、電力及原料的節約。
- 1.4 本基準提供一系列的選擇與說明，旨在協助讀者瞭解能源、電力及原料節約技術。本基準亦提供電力與原料使用率測量，以及將測量值換算成等效能源的方法建議。

NOTE 1: 由於本 SEMI 標準僅屬「基準」，因此所有內含「應」字之事項皆可視為具選用性。

2 範圍

- 2.1 本基準旨在作為半導體製造設備的能源、電力與原料節約分析之工具。
- 2.2 本基準亦提供半導體設備的能源、電力與原料的使用率及耗量降低情形通報之方法。
- 2.3 本基準建議使用能源的當量值，以方便量化與 SME 相關的整體能源消耗與節約，且有助於規劃能源節約方法。
- 2.4 本基準僅著重設備壽命週期內的使用階段，且未涵蓋所有電力與原料相關議題。
- 2.5 本基準亦對電力與原料的使用率和能源節約設有驗證與改善之目標。
- 2.6 本基準包含下列章節：
 - 目的
 - 範圍
 - 限制
 - 參考標準
 - 詞彙
 - 一般概念
 - 能源使用的壽命週期評估(LCA)
 - 基線製程
 - 測量電力與原料使用率

- 等效能源的換算係數¹
- 設定目標與改善
- 監測與通報
- 相關文件

注意：本基準非在討論與本準則之使用有關的任何安全議題，使用者應自行建立適合的安全衛生實務，並在使用前確定法規或其他限制的適用性。

3 限制

- 3.1 本基準並非用來取代設備使用地的現行法令與規範。
- 3.2 本基準並未提供電力與原料使用或能源節約上的絕對目標。
- 3.3 如經雙方同意，供應商可將本基準之資訊提供給使用者。

4 參考標準與文件

4.1 SEMI 標準與安全基準

SEMI E6 — 半導體設備之安裝文件基準

SEMI S2 — 半導體製造設備的環境、衛生與安全基準

注意：除另有註明外，所有上述文件皆應為最新出版的版本。

5 詞彙

5.1 縮寫與縮略字

- 5.1.1 DIW — 去離子水
- 5.1.2 ISMT — 國際 SEMATECH
- 5.1.3 LCA — 壽命週期評估
- 5.1.4 UPW — 超純水

5.2 定義

- 5.2.1 除下列特別定義的詞彙外，本文件亦參考 SEMI S2 與 SEMI E6 之定義。
- 5.2.2 基線 — 就本文件之目的，「基線」係指設備據以設計製造的操作條件，包括製程化學物質（請參閱 SEMI S2）。
- 5.2.3 能源衝擊 — 製造或提供物件或原料，或是執行一製程或步驟所需之總能源量的正面或負面影響。
- 5.2.4 環境衝擊 — 對地球環境造成的正面與負面影響；此等影響可能由多種來源所造成，包括人員及其活動，以及半導體製造設備與設施的操作。
- 5.2.5 排氣 — 由半導體製造設備排放至工廠或實驗區以外地點的氣流。
- 5.2.6 熱負載 — 發生在設備機殼外部的傳導、對流與輻射的熱能之總量。
- 5.2.7 待機 — 設備已通電，且已備妥可進行製程（所有系統皆已就緒且溫度受到控制），但尚未實際開始執行任何動態功能（如搬運原料或進行製程，參閱 SEMI E6）的狀態。

¹ Conversion Factors for Equivalent Energy shown in Table-2 except N2 are quoted from the SEAJ document “SEAJ-E-002E, Guideline for Energy Quantification on Semiconductor Manufacturing Equipment and Utilities”.

5.2.8 壽命週期評估 — 用以評量半導體設備在壽命週期內造成環境衝擊的方法，壽命期間包括原料採購、製造、運輸、使用與廢棄處理。

5.2.9 製程模式 — 設備已通電並對目標原料執行預定功能的狀態（如植入晶圓、泵浦氣體或檢驗光罩）。

5.2.10 藍圖 — 隨著時間逐步導入或改善技術的過程文件，內含年或月里程碑以及支持資訊。

6 一般概念

6.1 任何半導體製造設備在製造、包裝、運送、安裝、使用、除役與廢棄過程中使用的電力及原料都需要消耗能源，因此，在壽命週期內減少能源的使用可以改善半導體製造設備的環境衝擊。

NOTE 2: 本基準僅著重於設備壽命週期內的使用階段。

6.2 根據業界常用的能源節約資訊與措施，發現設備壽命週期內的使用階段乃是分析能源節約可能性的最佳階段。使用階段所用能源之計算可完全根據該階段中電力與原料的使用率。

6.3 目前已有多種方法可將特定電力與原料的使用率換算成等效能源值。用於發電或生產原料所使用的能源會隨著地點與時間而有所不同。由於沒有全球通用的單一組能源換算係數，有些使用者會從經驗中（尤其是在判別會帶來較大能源衝擊的電力及原料方面）找到最適合的換算係數。

6.4 設備供應商應調查設備的電力與原料使用率，並指定及實施可降低設備能源衝擊的設計或製程變更。在開發能源節約計畫時，進行改變所需的成本可由潛在的能源衝擊改善來抵銷。

NOTE 3: 使用率的改變也會影響使用者購買設備的成本。此影響可納入損益分析考量。

6.5 設備使用者在進行採購決定時，可考量供應商提報的電力與原料使用率、能源當量值及規劃的改善措施。

6.6 用來達成預定晶圓效果的特定控制參數（處理效果須視製程配方而定）、設備的特定硬體及測量條件，都會影響設備的電力與原料使用率。測量使用率時，記錄這些資訊及其他特殊資訊都相當重要。

6.7 根據上述考量，設備供應商應設定能源、電力與原料的節約目標，並研擬半導體製造設備之能源、電力與原料使用的持續改善計畫。

NOTE 4: 供應商可自行在設備模組上實施本基準的概念。

6.8 應根據供應商的基線製程來顯示並量化能源、電力和原料的消耗。

7 能源使用的壽命週期評估 (LCA)

7.1 半導體製造設備在壽命週期多個階段所用能源之分析能夠提供寶貴的資訊，並增進能源的節約。

7.2 有許多方法可在概念上將設備的壽命週期分為不同階段。

7.3 本基準僅著重於設備壽命週期內的使用階段。

7.4 壽命週期可包含的其他階段如下：

- 原料採購；
- 製造；
- 包裝；
- 運送（船運）；
- 除役，及
- 廢棄處理。

7.5 使用階段可進一步分為製程、待機、保養與維修；本基準僅著重於製程與待機兩個階段。

7.6 設備供應商也可使用本基準的方法來分析保養與維修階段。

NOTE 5: 亦可參考 SEAJ 標準「SEAJ-E-003E-半導體製造設備的 LCA 執行準則—節能層面」中的範例，以完整瞭解壽命週期分析。

8 基線製程

8.1 應依據供應商的一或多種基線製程來建立測量、節約、監測、改善及通報方法。設備供應商應儘量採用符合使用者需求的基線製程。

8.2 在考量供應商預訂的設備用途範圍下，電力與原料使用率的測量亦可依據多種基線製程。

8.3 基線製程配方的使用率與能源衝擊會隨著設備的選購硬體而改變，且無論該選購硬體是否用於製程，都會造成影響（即使是待機階段也會消耗電力和原料）。因此，硬體組態也是設計基線製程時的重要參數，必須納入考量。

NOTE 6: 供應商在分析過程中可能會發現兩種以上的配方具有同樣效果，但其中一個配方會比其他配方更節省能源。

NOTE 7: 為方便使用者比較不同設備間的購置成本與能源衝擊，供應商資料最好是依據同樣的基線製程取得（亦即在基質或其他原料上皆產生相同的效果）。建議供應商與使用者共同討論並收集資料，以方便進行比較。

9 測量電力與原料使用率

9.1 如要決定設備在壽命週期內任一階段的能源衝擊，第一個步驟便是測量該階段的電力與原料使用率。

9.2 表 1 提供設備在執行預定的原料製程（根據特定的配方）與待機時，用來測量電力與原料參數的最低建議設定。

NOTE 8: 相關資訊 1 列有其他使用率資訊可供參考。

NOTE 9: 製程階段可能會使用各種不同的化學物質。表 1 未納入製程化學物質，因為等效能源換算係數通常不適用於這些物質。然而，設備供應商還是會測量並記錄其使用率。

9.3 表 1 使用的單位與 SEMI E6「半導體設備之安裝文件基準」相同，SEMI E6 列有設備上每一接點所有電力需求的文件化標準。若測量設備所收集的資料其單位與指定的單位不同，則應使用正確的換算係數來換算。

9.4 測量製程階段時，應記錄數個製程循環過程中每個參數的平均值，以及循環的時間長度。

9.5 測量待機階段時，應記錄待機期間每個參數的平均值，以及待機的時間長度。

NOTE 10: 請參閱相關資訊 1 的其他建議。

Table 1 電力與原料的建議最低設定參數

電力或原料	基本使用率的量測與單位	SEMI E6 的相關章節 (0303 版)
排氣	壓力 (Pa) 流量 (m ³ /時) 進氣口溫度 (°C) 排氣口溫度 (°C)	第 18 節
真空	壓力 (Pa) 流量 (m ³ /時)	第 17 節
乾燥空氣, 高壓乾燥空氣, 氮氣 (N ₂)	供氣壓力 (Pa) 流量 (m ³ /時) 供氣溫度 (°C)	第 16 節