

SEMI S3-0306

製程液體加熱系統安全基準

本安全基準由全球環境衛生安全委員會核准。此版本版於2005年11月29日經全球稽核與評論小組委員會同意後出版。於2006年2月可於www.semi.org網站取得，2006年3月發行CD-ROM。最初版本於1991年出版。

注意：此文件經投票決議完全取代S3-91

注意：本安全基準中以「註」為標題的段落並非正式內容，不得以此修改或取代正式的安全基準。

注意：當條文中含有“應”的字眼，表示必須與此文件要求一致。若含有“可”、“建議”、“傾向”，或利用註與相關文件說明者，則不須完全依說明執行。

1.目的

1.1 此份安全基準的目的是為半導體及面板工業中改變或維持製程液體溫度的加熱系統之設計及文件提供最基本的一般安全考量。

1.2 此份安全基準提供數種使製程液體加熱系統 (PLHS)風險不超過低的標準（定義於SEMI S10和SEMI S14）的方法。然而，選擇使用何種方法並非決定此文件符合性的標準。

1.2.1 此份安全基準為許多常見的製程液體加熱系統構造提供一個安全功能規定表。同時也提供這些安全功能的設計及成效標準。製程液體加熱系統符合規定的安全功能清冊和設計及表現標準意味著可使風險不超過低的標準(定義於SEMI S10和SEMI S14)。也因而符合這份安全基準的要求。

1.2.2 亦可經由設計 PLHS 時選擇及設計安全功能並低於規定要求之設備風險，來達到符合此安全基準。如評估利用 SEMI S10 和 SEMI S14 及考量此文件中所討論之危害。

註 1：第二種證明符合安全基準的方法是提供方式證明 PLHS 構造沒有被列在在安全功能規定表之中，或是被列在安全功能規定表之中，但使用替代方法使風險不超過低的標準（在 SEMI S10 和 SEMI S14 中定義）。

表一：符合此安全基準的方式

	利用表格選擇安全功能	選擇安全功能的替代方法而低於規定風險
使用此文件描述之安全功能設計與功能	見§§8.2、9.1至9.16及 APPENDIX 2 可推測風險值低於規定（在 SEMI S10和 SEMI S14中定義）且PLHS符合基準	見§§8.3、9.1及9.3至9.16評估風險且根據¶ 1.2.2判斷PLHS是否符合此安全基準
使用此文件以外之安全功能設計與功能而低於規定風險	見§§8.2、9.2及 APPENDIX 2 評估風險且根據¶ 1.2.2判斷 PLHS是否符合此安全基準	見§§8.3及9.2 評估風險且根據¶ 1.2.2判斷 PLHS是否符合此安全基準

註2：此文件中的參照註解以文字、圖形或表格數字表示，通常置於括號中。當使用Adobe® Acrobat® or Acrobat Reader閱讀此文件時，點擊數字可由文件導引至文字、圖形或表格。

2 範圍

2.1 此份文件的範圍僅限於被設計用來改變或維持製程液體溫度的加熱系統。

NOTE 3: 類似烤箱及加熱基板支撐物 (如加熱板)等用來改變或維持物質溫度的設備就算用來加熱製程液體也不屬於PLHS。

2.1.1 去離子水加熱器 當熱的去離子水被當作如§5所定義之製程液體來使用時，則去離子水加熱器則屬於此文件之規範範圍。

2.1.2 熱傳導流質(*Heat Transfer Fluids, HTFs*) 液體被使用來傳導加熱系統及製程液體之處，也屬於此文件規範範圍。為了符合此文件的目的，HTFs僅限於液體。

2.2 雖然 SEMI S3的範圍是PLHS，此安全基準也可以用來評估次系統以判斷搭配PLHS時是否會導致PLHS不符合此安全基準。

注意：本安全基準並不在於滿足所有與此基準用途相關的安全議題，建立適當的安全衛生行為及決定法規優先限制的適用性是本基準使用者的責任。

3.限制

3.1 此文件並非用於滿足所有與PLHS設計相關之安全考量，請參考其他SEMI安全基準之安全規範(如SEMI S2之電氣設計及SEMI S14火災風險評估及減災基準)。

註4：在其他基準或標準的範圍內，如NFPA 497或ATEX 94/9/EC，對於不屬於PLHS一部分的零件或系統，在某些液體(如易燃性液體)存在的狀況下，可能需要附加的安全措施(如洗淨)。

3.2 本文件並不意圖取代或代替地方法規、國家或國際間標準或其他法規要求的任何條文。

3.3 現存的PLHS應繼續符合設計當時SEMI S2及SEMI S3生效的條文。重新設計製程液體加熱系統若對於設備的環境安全衛生面有顯著的影響時應符合最新版的SEMI S3，此文件並不意圖回朔以往。

3.4 在許多例子裡，其他標準的參考文獻已合併此基準中。這些參考內容並非來自整份標準，而僅是應用其中所參考的章節或主題。

3.5 乾蝕刻和沉降製程的液體原料加熱系統並不屬於本文件的規範範圍。

3.6 使用放熱化學反應方法的液體加熱系統並不屬於本文件的規範範圍。

3.7 用來加熱液體超過50°C但小於液體自燃溫度(或接近自燃溫度邊緣，如(¶ 9.4.2.1)描述的例外)的系統並不屬於本文件的規範範圍。然而，若系統並非作為此用途，但具有足夠的加熱能量可以加熱液體到達以上的溫度，則屬於本文件的規範範圍。

3.8 若製程流質與基板接觸時為氣體或電漿的狀態，控制流質供應系統或製程腔溫度的加熱系統並不屬於本文件的規範範圍。

4.參考標準或文件

4.1 SEMI 標準

SEMI S2 — 半導體製造設備環境衛生安全基準

SEMI S6 — 通風安全基準

SEMI S14 — 半導體製造設備火災風險評估及減災安全基準

SEMI S22 — 半導體製造設備電氣設計安全基準

4.2 NFPA 文件¹

NFPA 30 易燃及可燃性液體規範

NFPA 69 爆炸預防系統標準

NFPA 496 — 電子設備洩淨及加壓密閉系統標準

NFPA 497 化學製程區域電子裝置危害(分類)場所易燃液體、氣體或蒸汽分類建議執行方式

4.3 歐洲經濟共同體指令² Directive2

94/9/EC 設備爆炸環境 (ATEX)

4.4 CEN/CENELEC 標準³

EN1127-1 — 爆炸環境 – 爆炸預防及保護part1：基本觀念及方法

4.5 Underwriters Laboratories 標準⁴

UL 943 — 漏電斷路器標準

注意：除非特別說明，所有文件皆引用最新版本。

5 專有名詞

5.1 縮寫字和首字母縮略字

5.1.1 *AIT* — 自燃溫度(autoignition temperature)

5.1.2 *ATL* — 認可測試實驗室(credited testing laboratory)

5.1.3 *FDT* — 易燃物裂解溫度(flammable degradation temperature)

5.1.4 *FR* — 燃燒範圍(flammable range)

5.1.5 *GFCI* — 漏電斷路器(ground fault circuit interrupter)

5.1.6 *HDT* — 危害物裂解溫度(hazardous degradation temperature)

5.1.7 *HTF* — 熱傳導流質heat transfer fluid

5.1.8 *LFL* 燃燒下限(lower flammable limit) (參考燃燒範圍的定義)

5.1.9 *PLHS* — 製程液體加熱系統process liquid heating system

5.1.10 *SME* — 半導體製造設備semiconductor manufacturing equipment

5.1.11 *UFL* — 燃燒上限upper flammable limit (參考燃燒範圍的定義)

5.2 定義

5.2.1 認可測試實驗室(*ATL*) — 有能力根據已建立之安全標準執行零件、儀器或系統測試評估的獨立機構，且被政府或管理單位所認可。[SEMI S2, S14, S22]

5.2.2 自燃溫度(*AIT*) — 與空氣接觸之固體或與空氣混合之液體或氣體(含蒸氣)，在不用接觸高溫表面或是其餘明火(例如火星或是火焰)的狀況下即可燃燒的溫度。

5.2.3 沸點 — 液體蒸氣壓相當於101.32kPa時的溫度。(1大氣壓，14.7psia)

1 National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, Website: www.nfpa.org

2 <http://europa.eu.int/smartapi/>

3 European Committee for Standardization (CEN)/European Committee for Electrotechnical Standardization (CENELEC)

Central Secretariat: re de Stassart 35, B-1050 Brussels, Belgium

4 Underwriters Laboratories, 333 Pfingsten Rd, Northbrook, IL 60062, www.ul.com

5.2.4 密閉容器—內含蒸氣並可能使用在非預期加壓的隔絕容器，一般被使用於加熱、混合或製程液體的應用。某些密封的製程腔體和去離子水加熱器為這一類密閉容器的例子。

5.2.5 可燃液體—可燃燒的液體且閃火點在37.8°C (100°F)以上。

註5：為達到基準的目的(SEMI S3)，當系統加熱能力(正常或單一故障狀況下)超過可燃液體燃點的10°C以上時，則視為易燃液體。見§ 8.1。

5.2.6 外部加熱器—應用在容器外透過容器外殼加熱內容物的加熱器，(使用外部加熱器的PLHS範例請見圖A1-8和圖A1-10)

5.2.7 失效安全(fail-safe) — 被設計為故障時仍不會造成意外風險[SEMI S2]

注意6：舉例來說：一個失效安全的溫度限制儀器在失效時可顯示失控溫度，並可使安全連鎖裝置隔絕加熱器的電力。這可能使製程中斷，但這樣的儀器比起只顯示管控內的溫度，而不顧故障時實際溫度的儀器要來的好。

5.2.8 易燃物裂解溫度 (FDT) — 液體裂解產生易燃副產物的溫度

5.2.9 易燃液體：閃火點低於37.8°C (100°F)的液體[SEMI S2, SEMI S14]。

5.2.10 燃燒範圍 (FR) — 化學品揮發在空氣可經由火源點燃而燃燒的濃度範圍。這個範圍介於燃燒下限(LFL)和燃燒上限(UFL)之間。

註7：下列成對的項目可以互相通用

- 爆炸下限“lower explosive limit (LEL)” 和 燃燒下限“lower flammable limit (LFL)”;
- 爆炸上限“upper explosive limit (UEL)” 和 燃燒上限“upper flammable limit (UFL)”;
- 爆炸範圍“explosive range” 和 燃燒範圍“flammable range”.

某些文獻會用爆炸下限、爆炸上限或爆炸範圍來表示比火焰傳遞的能力更為特殊條件下的濃度（如某些壓力的提升或是火焰前進速度）。本文件中使用燃燒範圍以避免與爆炸範圍產生混淆。

5.2.11 閃火點 — 液體在其表面或試驗的容器中揮發足夠的蒸氣與空氣形成混合物時可點燃的最低溫度。

註8：閃火點由數種之一的標準測試方法在標準大氣溫度下所決定。而達到燃燒下限的溫度由壓力所決定。

5.2.12 流質 — 液體或氣體[SEMI F78, SEMI F81]

5.2.13 氣體 — 為流質型態的物質，可無限擴散和充滿整個容器，這種型態非液體也非固體。

5.2.14 漏電斷路器 (GFCI) — 當接地電流超過4 mA to 6 mA的範圍時，可固定時間內阻斷電流迴路的裝置，用以保護人員。

注意9：許多標準如UL 943, Standard for Ground-Fault Circuit-Interrupters，提供漏電斷路器的額外資訊。

5.2.15 危害物裂解溫度 (HDT) — 液體裂解產生有害副產物（如易燃物、毒物、腐蝕物或是氧化劑）時的溫度。可產生易燃裂解副產物的液體，其HDT不會高於FDT。無論如何若液體在低於FDT的溫度時裂解產生具易燃性之外危害特性的副產物的狀況下，HDT低於FDT。

5.2.16 頂空(headspace) — 容器內液體上方的空間。

5.2.17 熱傳導流質 (HTF) — 使用在熱傳導系統的液體，其功能為將熱能由熱源轉換製程液體。

5.2.18 加熱區域 — 加熱器表面用以進行熱交換的部分(加熱區域的範例請參考圖A1-3, 圖A1-7, 圖A1-9和圖A1-12)

5.2.19 加熱器 — 被使用於轉換熱能至液體化學品的電子儀器。加熱器的組成元件也包含永

久附屬的電線或其他零件。

5.2.20 **加熱元件**—在加熱器中，將電能轉換為熱能的導電零件。(加熱元件的範例請參考圖A1-7,圖A1-8,圖A1-12)

5.2.21 **惰化**—經由添加惰性氣體，使空氣中燃燒範圍內之易燃性液體或蒸汽混合變為不可燃的技術。

註10：惰化可能透過減少燃料濃度或減少氧化劑濃度而產生效用

5.2.22 **連鎖裝置**—使用電力、機械或其他型式的裝置或系統，用來避免或阻斷特殊情況下特定機械元件的運作。[SEMI S2]

5.2.23 **液體**—一種流體形式的物質，分子非常自由的移動且流動迅速，不像固體，但是由於內聚力而無法像氣體能無限擴展。

5.2.24 **燃燒下限 (LFL)**—可燃性物質於空氣中可持續燃燒的最低濃度(請參考燃燒範圍的定義)

5.2.25 **最高操作溫度 (塑膠材料)**—塑膠材料之足夠強度可達到預期功能的最高溫度(7.3.2提供了決定最高工作溫度的文件及方法，塑膠材料的最高工作溫度取決於它的用法及在結構中的負荷)

5.2.26 **不燃液體**—沒有閃火點的液體。意即在空氣中沒有可以產生易燃性蒸氣的溫度(在MSDS中沒有記載閃火點(如空白或N/A)並不代表此液體沒有閃火點)。

5.2.27 **開放式容器**—使用於加熱、混合或應用於製程液體的容器，由於蒸氣的空間與部分大氣是互通的，所以無法加壓。無蓋沉浸池及通風儲存貨櫃為開放式容器的範例。

5.2.28 **製程液體**—在半導體或面板製造中，一種以液體的形式在基板表面參予化學或物理反應的物質

5.2.29 **製程液體加熱系統 (PLHS)**—一種加熱系統，包含了加熱器、電源、控制系統及加熱的液體化學品的容器。如果適合的話，還包含熱傳導流質及相關管路。

5.2.30 **製程容器**—使基板在容器裡面經由接觸製程液體進行製程的容器

5.2.31 **迫淨**—在密閉環境中移除氣體(含蒸氣)，以減少易燃性氣體(含蒸氣)使其低於25%LEL的過程。

5.2.32 **輻射熱屏**—一種輻射能無法穿透的零件，目的在於隔絕輻射加熱器之輻射熱以避免影響液體過溫感測器或其他元件。例如，可將輻射熱屏置於輻射加熱器與液體過溫感測器之間，如此一來液體過溫感測器僅感測液體的傳導熱，而不受由穿過液體的輻射熱所影響。

5.2.23 **輻射加熱器護套**—由輻射熱可穿透的材料所製成的元件，用以容納加熱元件及其他零件。輻射加熱器護套在浸入液體時可加熱元件及其他零件與液體隔離。(通常此種護套以石英製程，並稱為石英護套。)

5.2.34 **遠端加熱器**—一種與製程容器分開、用來加熱液體的容器，

註11：附錄1的熱交換系統中，圖A1-4所顯示的系統是遠端加熱器，圖A1-3則不是。

5.2.35 **半導體製造設備 (SME)**—被使用於製造、測量、聚集或測試半導體產物的設備。包含製程基板(例如二氧化矽晶圓，光罩)、零件、及其輔助、支援或週邊設備(例如：化學品控制器、化學品傳輸系統、真空馬達)。SME也包含了特定提供給上述設備的其他項目(例如：結構、管路傳輸、通風管、流體處理系統、閥箱、過濾器 and 加熱器)，但如果項目為設施的一部分且可支援一個以上的半導體製造設備，則不包含在SME的範圍內。

5.2.36 **燃燒上限**—在空氣中可以持續燃燒的易燃性物質的最高濃度(參考燃燒範圍的定義)

5.2.37 **蒸氣**—通常被視為液體的氣態物質

5.2.38 容器—封閉容器或開放容器已定義於前文中。

5.3 符號

5.3.1 §—一個用來註明此文件的特定小節或子節的特定符號，。此註明的部分包含了符號後的數字所代表的所有段落及小節及例外與清單，舉例說明§ 9.2表示9.2、9.2.1、9.2.2、9.2.3和 9.2.4。 §§則表示多於一節或子節。

5.3.2 ¶—一個用來代表特定段落的符號。包含了數字所代表的段落但不含下層的小節，例如，¶ 9.2只代表段落9.2，並不包含9.2.1、9.2.2、9.2.3及9.2.4。而 ¶¶表示多於一個段落。

6 液體加熱方法的種類

6.1 本節提供後面章節提及特定種類的PLHS考量時會使用到的分類，

6.2 PLHS的安裝位置

6.2.1 液體加熱系統可與製程容器合併安裝或於遠端安裝。

註12：可參考附錄1中圖A1-3、圖A1-5、圖A1-6、圖A1-8及圖A1-11等與製程容器合併安裝的PLHS的例圖，或附錄1中圖A1-4、圖A1-9、圖A1-10及圖A1-13等遠端安裝的PLHS之例圖。

6.3 熱能量之來源

6.3.1 熱源通常可由其它的液體或電流而獲得。

6.3.2 加熱液體熱交換系統 — 這是一種加熱器遠離加熱容器的PLHS。製程液體可透過熱交換裝置對於HTF的加熱因而提高溫度(例如：一個元件可使熱能在HTF及製程液體間傳遞，但避免直接接觸製程液體)。通常這類的系統有三種常見類型的構造。

6.3.2.1 遠端熱交換系統可採用雙循環系統及逆流型式的熱交換器。

6.3.2.2 外部加熱器使用於連接幫浦及雙層容器，藉由幫浦將熱傳導流質從外部加熱器打入製程容器中內層與外層的空間裡，使容器內層的製程液體得到熱交換。

6.3.2.3 第三種加熱系統是含加熱器的雙層製程容器，而HTF位於容器的內層與外層之間。

註13：附錄1中的圖A1-3、圖A1-4、及圖A1-5為採用熱交換裝置的典型PLHS。附錄2中的表A2-1a、表A2-1b、表A2-1c、表A2-2a、表A2-2b及表A2-2c為加熱液體熱交換裝置的設計考量。

6.3.3 電阻型加熱器—此類型的加熱器是藉由電流通過具電阻的導體產生熱能，進而加熱液體。

6.3.3.1 電阻型加熱器之構造

6.3.3.1.1，加熱器與製程液體間的關係依不同系統設計而有多種變化。

6.3.3.1.2 熱傳導型加熱器 — 熱傳導型的加熱器是藉由直接對液體加熱的方式傳導熱能，其加熱器可直接浸泡於製程液中或以容器外接加熱器的方式對製程液加熱。外部加熱器其熱能的傳導，是藉由加熱元件透過容器壁將熱能傳導至製程液體。通常外部加熱器的材料由薄的金屬材質製成，在構造上可節省空間。

注意14：附錄1中的圖A1-3、圖A1-4、圖A1-5、圖A1-6及圖A1-9是使用浸入式加熱器的PLHS的範例(圖A1-7是浸入式加熱器的詳細圖解)而附錄1中圖A1-8及圖A1-10為使用外部加熱器的PLHS的範例。附錄2中表A2-3a、表A2-3b及表A2-3c則是熱傳導型加熱器的設計考量；亦可見§ 8。

6.3.3.1.3 輻射加熱器 — 輻射加熱器(例如：紅外線加熱器)的加熱元件通常使用空氣或石英玻璃等非傳導性材料與液體隔離。加熱器傳導熱量時不需與液體接觸。在某些狀況下，紅

外線加熱器安裝在製程容器的凹槽中。

NOTE 15: 附錄1中的圖A1-12是典型輻射加熱器的詳細外觀，圖A1-11及圖A1-13則是採用輻射加熱器的PLHS。附錄2中的表A2-4a、表A2-4b及表A2-4c則是輻射加熱器的設計考量；亦可見§ 8。

6.4 製程液加熱的流相

6.4.1 各種系統液體的流相各自不同，以保持系統元件及週遭環境在理想的溫度範圍。週遭的環境包括化學製程液體、容器及其支撐物。

6.4.1.1 流體獨立系統 — 此種系統的熱傳導特性為製程液體有足夠的自然對流使系統可在安全狀況下操作。不需要有任何流動或擾動的方法來預防系統或週遭環境過熱。

6.4.1.1.1 某些系統(如過濾式再循環池)可能會為了其他目的使用流動的方式，而非為了預防過熱；這些系統在本基準中被視為是流體獨立系統。

6.4.1.2 流體依賴系統 — 此類型系統的熱傳導需要強制對流(例如加熱液的流動或擾動)來避免系統或週遭環境過熱。

7 一般安全考量

7.1 PLHS之電子元件、裝置及配件的選擇與整合

7.1.1 PLHS中所使用的每一個已被認證實驗室驗證的電子元件或子系統，都要再被評估以確定在使用上是在驗證限制範圍中。若是在驗證的限制範圍內使用，則不需再進一步的評估；若超出驗證的限制範圍外，則該單元或子系統需被當作尚未被驗證來重新評估。

7.1.2 每一個在PLHS中所使用的電子元件或子系統，其安全迴路的操作，或是未經認證實驗室驗證之非安全電路的操作，都需經過適當的標準或準則之評估，例如：SEMI S2的相關內容。

7.2 PLHS在正常情況下不得出現可合理預料的半導體製造設備的單點故障、可合理預料的誤用、或是對PLHS的機械正常運作或臨近的構造材料造成損害的溫度或能量傳導率。可使用不會到達損害溫度之PLHS或安全系統提供保護。

註16：可合理預料的半導體製造設備單點失誤包括所有由一開始的故障所造成的其它由單元或子系統故障的後果，但並不包含發生兩個以上獨立故障的案例。

7.3 構造材料—所有會受熱的或是會接觸化學物質的PLHS部位都需由合適的材料構成。需要考慮的每個構成元件在正常操作下、維修中、及其它合理可預期的單點故障時最壞情況下的最高溫度暴露及化學暴露。化學暴露包含液態的(如：浸泡、流動及噴灑)、蒸氣及氣膠的暴露。

7.3.1 若要測試在之合理可預期的最糟溫度及暴露情況下材質的性能，可在合適的環境測試室內進行測試，換言之，此性能不用在PLHS內作測試。

註17：材料選用的考量包含許多因素，包括操作時材料與製程液的相容性，而這些考量並不在本文規範之範圍中。

註18：建議容器的設計者須考量單點故障情形及安全因素，並向材料供應商取得最高溫度的物理強度特性。也建議容器的最終設計要基於物理強度特性、預期的負荷及其他安全因素。

7.3.2 塑膠材料的最高使用溫度

7.3.2.1 若可得到塑膠元件的溫度/強度限制，最高使用溫度即是塑膠元件強度等於元件最

大預期負荷時的溫度。

7.3.2.2 若無法得到這些限制條件，則設備製造商需在最大預期負荷狀況下利用工程計算或系統測試決定最高使用溫度。

7.3.3 電氣線路

7.3.3.1 可能暴露化學液體或其蒸氣之線路絕緣體需具有抗化學性。

7.3.3.2 電線材料(例如：單導體或多重導體纜線)需經ATL驗證預期溫度測耐熱能力。若有化學相容性及溫度的顧慮而不能使用ATL所認可的線路，則線路的使用須依據製造商的建議事項，並依SEMI S22所描述的介電強度進行測試。介電強度測試須在單點故障情形時最高預期溫度下進行。

注意 19：介電強度測試記載在 SEMI S22 1033 版 ¶16.2.7 中。

8 安全功能選擇

註20：幾個選用安全功能之範例已提供於RI 2。

8.1 熱傳導流質(HTF)及製程液體分類

8.1.1 圖一所示之流程是用於分類每個熱傳導流質HTF(若熱傳導流質是用於製程液體加熱系統)及製程液體為易燃性、可燃性及不可燃性。

8.1.2 如果液體是在混合狀況下加熱，則應以混合物之性質來判斷液體的分類。

8.1.2.1 如果混合物性質未知，則需進行測試來得知。

8.1.2.2 可利用混合物內組成物的最低閃火點作為此混合物的閃火點來替代測試，以作為分類的依據及建立連鎖裝置設定值。組成物最低的自燃溫度及分解溫度也可應用於類似的目的。

8.1.3 如果液體是以個別組成物作加熱再加以混合，則應分別以每種組成物的性質來判別個別組成物的分類。

8.1.4 若此份安全基準用來選擇使用在製程液體加熱系統的安全功能(而非用於評估已經設計或建造完成的製程液體加熱系統是否包含適當的安全功能)，設計者應決定是否堅持熱傳導流質或製程液體的閃火點、易燃物裂解溫度以及自燃溫度的溫度限制與設備預期用途一致。若堅持這些限制與預期用途相同，則安全功能的選擇應遵守這些限制(例如，當系統預期加熱溫度不超過閃火點減10°C時，液體過溫連鎖裝置的設定溫度即不超過閃火點減10°C)。若堅持的這些限制和預期使用的不同，則安全功能應以預期使用方式的風險作選擇(例如，如果製程液體加熱系統欲用於加熱可燃性液體至閃火點減10°C以上時，則應依據易燃性液體的標準選擇安全功能)。

註 1：“FP-10”是指小於液體閃火點 10°C。如果液體為不可燃，則加熱器無法加熱至 FP-10。如果液體為可燃性且加熱器可使液體沸騰，則表示加熱器能加熱至 FP-10。

註 2：“FDT-10”是指小於液體能產生易燃裂解產物的溫度10°C。若液體分解不會產生易燃性產物，則加熱區無法超過FDT-10。如果FDT未知，但是已知液體熱裂解會產生易燃性產物，則假設加熱區可到達FDT-10。

註 3：“加熱器能力”以及“加熱區能力”等用詞是參考加熱器在可得的電壓及電流下持續運轉的能量、並考量液體性質背景及製程液體加熱系統型態。

註 4：“液體”是指使用者嘗試去辨識是否為“可燃”或“易燃”的製程液體或熱傳導流質。

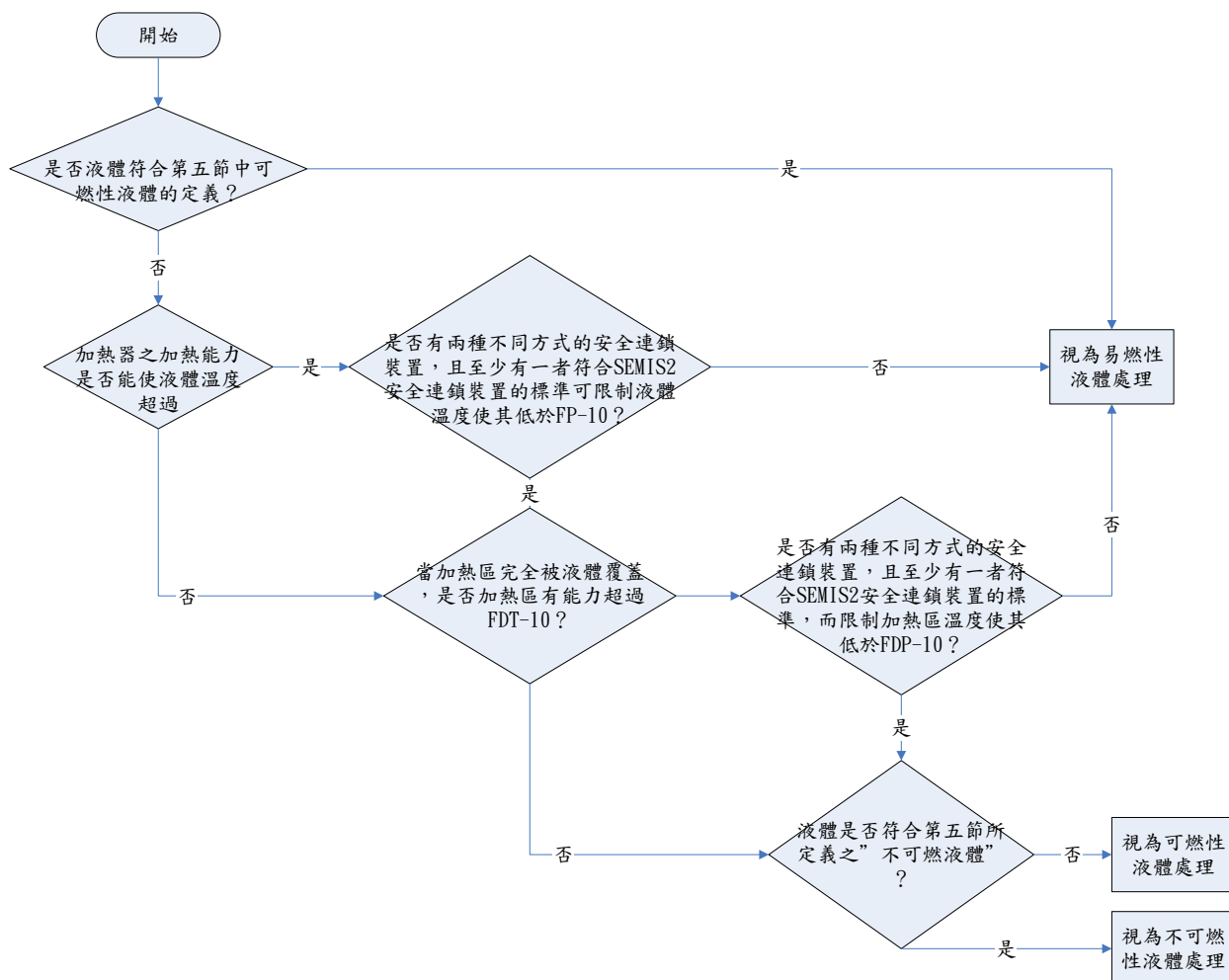


圖 1辨識液體為易燃、可燃或不可燃之流程圖。

8.2 利用附錄2表格選擇安全功能

例外：可依照§ 8.3的標準使用使風險值不超過低的標準(定義於SEMI S10及SEMI S14)的替代方法以取代符合§8.2的規定。

8.2.1應利用表2內加熱方式及液體(易燃、可燃或不可燃)的分類來選擇附錄2中合適的安全功能表。

表2 安全功能選擇

被加熱液體	加熱方式	液體種類	安全功能表
熱傳導流質	任何方式	易燃性熱傳導流質	表A2-1a
		可燃性熱傳導流質	表A2-1b
		不可燃性熱傳導流質	表A2-1c
製程液體	熱轉換系統	易燃性製程液體	表A2-2a
		可燃性製程液體	表A2-2b
		不可燃性製程液體	表A2-2c
	熱傳導型加熱器- 浸入式加熱器或外部加熱器	易燃性製程液體	表A2-3a
		可燃性製程液體	表A2-3b
		不可燃性製程液體	表A2-3c
	輻射加熱器	易燃性製程液體	表A2-4a
		可燃性製程液體	表A2-4b
		不可燃性製程液體	表A2-4c

8.2.2 附錄2的表格列舉製程液體特性、可能附屬於PLHS的加熱系統特性以及其對應的安全功能。應使用附錄2中合適的表格選擇每個製程液體加熱系統的安全功能。

8.2.3 製程液體加熱系統應使用附錄2表格中定義之安全功能。

8.2.4 若製程液體加熱系統使用熱傳導流質，表A2-1a、b或c所定義之安全功能應用於製程液體加熱系統中加熱熱傳導流質的部份，而表A2-2a、b或c所定義之安全功能應用於製程液體加熱系統中加熱製程液體的部份。

8.3 依據風險選擇安全功能。

8.3.1 若有附錄2表格內未描述的PLHS或設備供應商選擇使用不超過低程度風險(定義於SEMI S14及SEMI S14)的替代方法，則應參照¶ 8.3。

8.3.2 應依照SEMI S10以及SEMI S14評估製程液體加熱系統的風險。考量的危害及風險應包含SEMI S2及此份安全基準所提及的內容。

8.3.3 安全功能(如安全連鎖)以及規範應包含在系統內，以確保剩餘風險不超過低程度風險(定義於SEMI S14及SEMI S14)。

8.3.4 若是依風險而非附錄2中的表格選擇安全功能，則SEMI S3的符合報告應包含所使用的風險評估方式的資訊，而非表格。

9 安全功能的設計及效能

9.1 安全功能應依§§ 9.3至9.16中的內容進行設計及執行。

例外：可依§ 9.2及其子節的標準使用其他替代的安全功能設計。

9.1.1 並非每一個製程液體加熱系統需要後面章節提到之所有安全功能。每個製程液體加熱系統的安全功能應依照§ 8來選擇。安全功能的設計及效能則應符合後面章節內容。

9.2 若安全功能未於§§ 9.3到9.16中描述，則安全功能應依¶¶ 9.2.1至9.2.4進行確認。

9.2.1 每個不符合§§ 9.3至9.16的安全功能，其可靠度風險(risks of reliance)應依照SEMI S10以及SEMI S14進行評估。考量的危害及風險應包含SEMI S2及此份安全基準所提及的內容。

9.2.2 安全功能(例如安全連鎖)的設計及效能應確保剩餘風險不超過低程度風險(定義於SEMI S14及SEMI S14)。

9.2.3 若是由風險評估而非§§ 9.3至9.16發現安全功能可被接受，則SEMI S3的符合報告應包含所使用的風險評估方式的資訊，而非表格。

9.2.4 非依照§§ 9.3至9.16的方式，而依據附錄2所選擇的安全功能設計與功效而得到不超過低程度風險(定義於SEMI S10及SEMI S14)的結果，此風險評估的使用本身並不強制符合PLHS整體評估的條件。

9.3 所有安全連鎖共同特色

9.3.1 安全連鎖系統應符合SEMI S2之安全連鎖系統規定。

9.3.2 安全連鎖系統應結合重設功能，當安全連鎖中斷製程液體加熱系統時，必須有接收訊息且謹慎的人為介入以重新啟動PLHS。

註 21:在§ 5中定義的安全連鎖為”一種機械、電力、或其他種形式的裝置或系統，其目的是在特定狀況下預防或中斷特定機械元件的運轉”。雖然相同的裝置及迴路可用於”預防”及”中斷”的功能，但接收訊息且謹慎的重設需求僅與中斷功能有關。例如：加熱器電源連鎖裝置的輸入信息可能來自低液位感測器。此連鎖裝置提供上述兩種功能：

1. 預防(控制程序的備用功能)加熱器電源在容器倒空及倒入循環過程中作動，及
2. 加熱器運轉時容器內液體到達低液位則中斷加熱器電源。

先前章節的目的是指第二個案例中系統需要一個接受訊息且謹慎的人工介入去重新啟動加熱器，而非第一個。這是因為第一個案例(在加熱器關閉下之低液位)是正常的狀況，而第二個案例(在加熱器運轉下之低液位)為非正常狀況。

9.3.3 安全連鎖系統與製程控制用的感測器及相關迴路和線圈應作區隔。所謂”區隔”是指連鎖裝置和製程控制系統沒有共用的零件(例如感測器、控制迴路或傳動裝置)。

例外：如果安全連鎖是失效也安全(fail-safe)則可使用共同的零件。

註 22：此份安全基準標準與 SEMI S2-0703 不同處是”失效也安全(fail-safe)”，而非”容錯(fault tolerant)”。容錯(fault tolerant)的定義是”合理而可預見的單點故障不會導致不安全的狀態的設計”。在”不安全的狀態(unsafe condition)”並未定義的情形下，某些人爭論安全連鎖裝置僅僅是依標準而停止功能，只要安全連鎖本身不會因失效而造成某些危害。例如，如果用於量測物件溫度的兩個熱電偶其中一個與物件分離，而量測到較低的溫度，有人可能辯稱此系統為容錯(fault tolerant)，因熱電偶的分離並未使物件溫度上升。然而，舉例來說，若比較熱電偶溫度，發現有實質上的差異，失效安全(定義為”失效不會造成風險增加的設計”)系統在發現熱電偶溫度明顯不一致時，會移除加熱器的電源。

9.3.4 單點故障——安全連鎖裝置應為製程控制失效時的備份功能，而非實際上的製程控制器。舉例來說，低液位安全連鎖裝置(§ 9.6)及液體流量安全連鎖裝置(§ 9.7)在製程容器排空時，不應作為停止加熱器能量的主要方式。而是以排空程序本身的其中一個步驟來停止加熱器能量。(相關訊息1包含範例設計練習的討論)低液位安全連鎖裝置(§ 9.6)的保護功能僅用於此程序失效發生時。另舉一個例子，製程溫度控制器設定之溫度不應高於液體過溫安全連鎖的設定溫度。若製程溫度控制器設定溫度高於液體過溫安全連鎖裝置，則過熱安全連鎖會變成實際上的控制器，而系統在此安全連鎖失效時會失去保護。

註 23：對於以軟體設定製程溫度的製程控制器而言，製程控制器可能設定的限制溫度也可

能以軟體作設定，而限制溫度比製程溫度需要使用更高階的軟體資料存取來進行設定。

9.4 液體過溫安全連鎖裝置 — 液體過溫安全連鎖應預防製程液體到達液體轉變為產生潛在危險狀態的溫度(例如到達沸點、自燃溫度或易燃物裂解溫度)。

9.4.1 液體過溫保護若非來自獨立安全連鎖裝置，就是使用經合格測試實驗室認證之製程溫度控制器，同時作為製程溫度控制器及過熱保護。若使用這種同時用於製程控制及安全連鎖的已認證裝置，則應具失效也安全的功能。

註 24：並非所有經合格實驗室認證之裝置都是失效也安全。

9.4.2 液體過溫設定點應基於被加熱化學品及與液體接觸之結構材質的特性質作決定。通常液體過溫設定點的設定可能與安全考量的溫度同高。

9.4.2.1 液體最高過溫設定溫度應使用表3作選擇。

表3 過溫連鎖裝置最高設定溫度的選擇

液體分類	最高過溫設定溫度
不可燃	沸點
易燃	沸點或自燃溫度減50°C或更低
可燃	閃火點減10°C

可燃性液體過溫設定溫度可高於液體閃火點減10°C，但是此液體需視為易燃性。

例外：如果連鎖裝置經由測試或分析得知其效能可防止到達自燃溫度或閃火點，則可設定在小的邊緣值(例如溫度在自燃點溫度50°C內或閃火點10°C內)。若使用較小的邊緣值，須在SEMI S3符合性評估報告中提供說明文件。

註 25：此表格的限制排除加熱大於常壓的密閉容器內之液體，且溫度超過液體沸點，但未使液體沸騰的製程液體加熱系統。然而這種製程液體加熱系統可能基於壓力及溫度控制功能的風險評估而符合此文件規範。

9.4.2.2 應對所有零件進行風險評估，以確定這些零件等於或小於最大使用溫度以作為液體過溫設定溫度的選擇。風險評估應包含所有和製程液體加熱系統有關之液體的裝盛、管線及支援結構。

9.4.3 應裝設液體過溫偵測器以精確地反應液體最高溫度。

註 26：對不同製程液體加熱系統液體的過溫安全連鎖感測器的設置範例請參閱附錄一。

9.5 加熱器過溫安全連鎖裝置—應裝設可設定溫度預防加熱器或其周圍材料結構功能退化的溫度偵測器。

9.5.1 如果有低液位安全連鎖，則加熱器過熱安全連鎖裝置應在任何高於低液位安全連鎖裝置停止加熱器電源設定液位的狀況下預防結構功能退化。

9.5.2 如果沒有低液位安全連鎖，則加熱器過溫安全連鎖裝置應預防任何液體液位下的結構功能退化，包括沒有液體時。

9.5.3 過溫狀態可能發生在不同的位置，因此可能需要數個偵測器偵測這些位置。

註27：不同製程液體加熱系統加熱器過溫安全連鎖偵測器的裝設請參閱附錄一。

9.5.4 加熱器過溫安全連鎖及加熱區過溫安全連鎖可使用同一個安全連鎖裝置，但設定點不可比個別安全連鎖適當的設定溫度要低。

9.6 低液位安全連鎖—此安全連鎖應保護因失去液體的熱吸收能力而造成的失效。

9.6.1應設置低液位安全連鎖裝確認有足夠製程液體量維持吸收熱能，以確保當製程液體已到達液體過溫安全連鎖的設定溫度時，不論製程液體或製程液體加熱系統均不會到達危險溫度。

註28：各種製程液體加熱系統之低液位安全連鎖偵測器設置點請參閱附錄一。

9.6.2應考量加熱液體物理特性、偵測器所處環境狀態以及偵測器失效模式來選擇適合的偵測器。

9.6.3使用液體過溫安全連鎖之處，應設置低液位安全連鎖偵測器，使液體過溫安全連鎖偵測器浸入在低液位安全連鎖允許供電給製程液體加熱系統的液位之下。

9.7液體流量安全連鎖裝置—流體依賴系統應提供感測器以監測液體流動，使製程液體加熱系統僅在安全流量範圍內供電。

註29：流量開關並非監測適當流量的唯一方法。

註30：液體幫浦及製程液體加熱系統使用共同的電源可能不足以確保液體流量，因為這種設計可能無法偵測液體幫浦的失效。

註31：不同製程硬體加熱系統的流量安全連鎖感測器設置位置請參閱附錄一。

9.7.1包含流體依賴型加熱器的容器結構，在製程液體流動中斷以及加熱器處於液體過熱安全連鎖的設定溫度時，製程液體或液態化學品加熱系統都不應到達有害溫度。可利用在流量中斷的情況下仍確保有維持足夠製程液體存量來吸收剩餘熱能而不會到達有害溫度的方式來符合此標準。

9.8 過壓保護

9.8.1 應使用一種方式來預防容器因壓力或蒸氣產生量過大而破裂。例如足夠的抽風量。

註 32：用來估計所需抽風量的方程式可參閱相關資訊1。

9.9 惰化 —當容器充分密封而不會有空氣或其他氧化劑進入造成蒸氣濃度落在易燃範圍內時，進行容器蒸氣空間的惰化是種有效的風險控制方法。在輻射加熱器的加熱絲及護套之間的空間內進行惰化也是有效的風險控制方法。

9.9.1 建立惰化環境時，其應利用量測該設計的代表樣本的氧氣濃度來確認惰化系統能有效降低氧氣使燃燒無法發生，除非導入空氣或氧氣。

NOTE 33：必須特別注意在有新鮮空氣的狀況下，打開密封的惰化容器則可能造成混合物濃度落在易燃範圍之內。

9.9.2惰化安全連鎖裝置

9.9.2.1利用惰化功能時，應有適當的安全連鎖裝置，以監測惰化氣體流量及避免加熱器不正常運作，除非惰化系統有足夠的功效。

9.9.2.2若未導入足量之惰性氣體並降低氧化劑濃度至可接受程度，則不應提供能量予製程液體加熱系統。

註 34：可從已出版的文獻或標準中得到供應各種燃料燃燒的最低氧氣濃度資料，例如 NFPA 53 富氧環境之材料、裝置和系統建議實施綱要。

9.9.2.2 為確認氧化劑濃度被減少到可接受的範圍而在惰性氣體流量偵測及加熱器能量供應之間提供充分的延遲是種可接受的方式。並不需要直接測量氧化劑的濃度。

註 35：可利用此種設計的代表性樣本測量氧氣濃度或經工程計算來決定延遲的時間。

9.9.2.3 若需有流量來維持惰化空氣環境，則發現流量不足時應將加熱器電源予以關閉。

註36：惰性氣體入口端之流量監測並不足以確保惰化系統效能足夠。出口端或入口端結合

惰化容器內的壓力監測是較為適當的偵測流量方式。

9.9.3 當使用氮氣或其他惰化氣體作為易燃性蒸氣(例如酒精蒸氣乾燥器)之載氣時，可能需考量製程液體加熱系統是否符合§ 9.9。

9.9.4 依適當標準(例如NFPA 496或EN1127-1)設計及測試之利用惰化氣體迫淨降低燃料濃度之方式可推斷其符合§ 9.9的標準。

註 37：輻射加熱器惰化可適當的預防加熱器元件表面發生燃燒，因為將氧化劑排除於加熱器元件外可預防元件接觸易燃蒸氣及氧化物的混合物。但是使用空氣迫淨輻射加熱器無法提供此項保護，因為易燃蒸氣與空氣的混合物在某些範圍的濃度下會燃燒。關於迫淨的敘述已提供於下面章節。

9.10 迫淨— 對容器的蒸氣空間進行迫淨是有效的風險控制方法。

註 38：考慮使用迫淨方式前，應考量製程液體被帶入排氣的損失及需適當處理帶有製程液體的排氣。

9.10.1 使用迫淨的區域，需經由量測該設計具代表性樣本的易燃蒸氣濃度，來確認當液體在單點故障時最大溫度時，迫淨系統可有效降低容器內易燃蒸氣濃度而不超過25%燃燒下限(LFL)。

9.10.2 迫淨安全連鎖裝置 — 迫淨時，應提供適當的安全連鎖裝置確保有足夠流量能移除易燃蒸氣至25%LFL以下。加熱器電源應在偵測到流量不足時予以中斷。

9.10.3 依照適當標準(例如NFPA 496或EN1127-1)設計及測試之迫淨方法可推斷其符合標準§ 9.10。

註 39：清除是一種對於液體上方頂空的有效保護方式。但對於加熱器因屏障失效而被淹沒時則沒有保護作用。而惰化可應用在加熱器及頂空中。

註40：在迫淨氣體入口端裝設流量感測器並不足夠確保迫淨系統有足夠效能。若有適當的流量，偵測出口端流量是較適當的方式。若沒有明顯的出口端，可接受利用入口端流量並偵測迫淨容器或封閉空間內壓力的方式。

9.11 高溫金屬結構

9.11.1 裝盛易燃性液體的容器應使用在 1100°C (2012°F) 仍有足夠強度金屬結構來容納液體，除非此類材料不符製程相容性的考量。液體合理預見之重量與壓力不應導致大於室溫極限抗拉強度除以 3.5 之壓力。

註 41：係數3.5可在ASME Boiler and Pressure Vessel Code中找到。

註 42：不同的規範、法規及標準均具體說明裝盛易燃性液體的金屬形式(例如含鐵金屬)或金屬熔點。這份文件標準的符合性，並不需要包含符合其他可應用在使用的製程液體加熱系統的場所之相關規範、法規及標準。

例外：替代物質，例如塑膠，僅可在經風險評估等方法確定其盛裝方式及使用材料於下列狀況下不超過低程度風險(定義於SEMI S14及SEMI S14)時使用：

- 製程溫度控制下之正常製程溫度範圍內
- 超過過溫安全連鎖裝置限制值之不正常溫度狀態
- 裝盛化學品之容器或液態化學品系統內之火災
- 設備內別處之火災(例如酸槽表面區)

註 43：其目的在於例外標準及§ 7塑膠材料的討論促進設計者去考量塑膠材質在正常或不正常製程溫度下的適用性及可能面對的相關機械、熱及化學性的應力。

註 44：經使用下列方式以滿足火災風險與製程適合性考量是可行的：

- 適當(處理火災風險)的金屬內襯與製程相容塑膠的容器

- 與製程相容塑膠容器置於適當金屬容器內，或

- 含有以適當金屬為材料的輔助盛裝結構的製程相容塑膠容器

9.12 個人電擊保護 — 人員需有至少一種下列方式保護不受電擊：

9.12.1 經ATL驗證符合人員保護適當標準之漏電斷路器

9.12.2 加熱元件及熱傳導流質或製程液體間的接地傳導屏障套件

9.13 輻射加熱屏蔽

9.13.1 應提供可阻擋輻射能的屏蔽以保護會受輻射加熱而使溫度上升而超過其最大使用溫度的零件或材料。

9.13.2 應提供可阻擋輻射能的屏蔽以保護過溫感測器(除了用於偵測輻射加熱元件溫度的感測器)不受輻射熱影響免於輻射加熱。

9.14 加熱區過溫安全連鎖裝置 — 偵測器應設置並設定溫度以避免加熱區被液體覆蓋時，加熱區達到FDT-10。

9.14.1 過溫狀態可能發生於不同位置，因此需要數個偵測器監測這些位置。

9.14.2 加熱器過溫安全連鎖及加熱區過溫安全連鎖可使用同一個安全連鎖裝置，但設定點不可比個別安全連鎖適當的設定溫度要低。

9.15 有害場所使用驗證 — 使用於分類為有危害性(例如以”爆炸性”或易燃性的立場來看)場所之電子製程液體加熱系統組成及設備應特別驗證或用其他適當標準評估其使用。

註 45：UL 823、UL1604及IEC 60079系列為提供上述方法與評估方式的相關文件。

註 46：NFPA 497及EN 1127-1為提供確認有危害性場所方法的相關文件。

9.16 熱交換器過溫安全連鎖裝置 — 應設置感測器並設定溫度避免熱交換器、製程液體容器或周圍材料在任何製程液體液位、包含沒有製程液體時，發生結構功能退化。

註 47：不同製程液體加熱系統之加熱器過溫安全連鎖感測器設置位置請參閱附錄一。

9.16.1 過溫狀態可能發生在不同位置，可能需要數個偵測器監測這些位置。

9.16.2 此連鎖裝置在熱傳導流質可能被加熱到最大溫度時應達到其預期功能，並考量加熱液體熱交換系統中加熱器的電源以其他任何的連鎖裝置的整合。

10 文件

10.15 支援系統之文件應描述對製程液體加熱系統的製程溫度控制器及安全連鎖裝置定期執行之測試。這些測試本質上不應是破壞性的。測試的元件應包含溫度控制器及其偵測器、液體過溫安全連鎖、加熱器過溫安全連鎖、液位控制、低液位控制安全連鎖、液體流量安全連鎖、用於迫淨及惰化氣體及易燃性蒸汽偵測器之流量及壓力偵測器。

例外：不提供安全功能或被自動監測之製程溫度控制器或部分製程溫度控制器，均被排除在上述定期測試規範外。

10.2 文件應包含可供使用之測試步驟及測試間隔。

註 48：其他應包含於文件之資訊請參閱SEMI S2及SEMI S13

11 相關文件

11.1 ASME文件⁵

⁵ 5 American Society of Mechanical Engineers, Three Park Avenue, New York, NY 10016-5990, USA. Telephone: 800.843.2763 (U.S./Canada),

鍋爐及壓力容器規範Boiler and Pressure Vessel Code

11.2 美國材料與試驗協會文件*ASTM Documents*⁶

ASMT C1147 — 抗化學性熱塑性塑膠短期焊接抗拉強度測試方法Practice for Determining the Short Term Tensile Weld Strength of Chemical-Resistant Thermoplastics

ASTM D150 — 介電常數、逸散常數Dielectric Constant, Dissipation Factor

ASTM D621 — 荷載下變形Deformation under Load

ASTM D638 — 抗拉強度與極限延伸Tensile Strength and Ultimate Elongation

ASTM D648 — 熱變形溫度/荷載熱變形溫度Heat Deflection Temperature/Heat Deflection Temperature Under Load

ASTM D790 — 彎曲模組Flex Modulus

ASTM D792 — 比重Specific Gravity

ASTM D1238 — 熔體流率Melt Flow Rate

ASTM D2240 — 硬度Hardness

ASTM D2990 — 抗潛變性Creep Resistance

ASTM D4591 — 熔點Melting Point

11.3 *DVS Guideline*⁷

DVS 2205-1 — 熱塑性塑膠容器及設備設計計算 — 特徵值Design Calculations for Containers and Apparatus Made of Thermoplastics — Characteristic Values

11.4 *I*

11.4 國際電工委員會文件*International Electrotechnical Commission Documents*⁸

IEC 60079-0 — 爆炸氣體環境使用之電子設備Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres

11.5

11.5 美國國家消防協會文件*NFPA*⁹ Documents

NFPA 1 — 聯邦消防法Uniform Fire Code

NFPA 53 — 富氧環境下材料、裝置和系統推薦實施規程Recommended Practice on Materials, Equipment, and Systems Used in Oxygen-Enriched Atmospheres

NFPA 70 — 國家電氣規範National Electrical Code

NFPA 77 — 靜電建議實施程序Recommended Practice on Static Electricity

NFPA 318 — 半導體製造設施防護標準Standard for the Protection of Semiconductor Fabrication Facilities

11.6 *UL Documents*¹⁰

95.800.843.2763 (Mexico), 973.882.1167 (outside North America), www.asme.org

6 American Society for Testing and Materials, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, Pennsylvania 19428-2959, USA. Telephone:

610.832.9585, Fax: 610.832.9555, www.astm.org

7 DVS-Verlag GmbH, Aachener Str. 172, D-40223 Duesseldorf, Phone: +49-211 1591-161, Fax: +49-211 1591-150, <http://www.dvs-verlag.de>

8 International Electrotechnical Commission, 3, rue de Varembé, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland. Telephone:

41.22.919.02.11; Fax: 41.22.919.03.00, www.iec.ch



UL 746B — 最大連續使用中溫度Maximum Continuous In-Use Temperature

UL 843 — 危險場所電氣使用標準Standard for Electric Heaters for Use in Hazardous Locations

9 National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, Quincy, MA 02269, www.nfpa.org
10 Underwriters Laboratory, 333 Pfingsten Rd, Northbrook, IL 60062, www.ul.com

附錄 1

各種製程液體加熱系統的代表性設計

注意：附錄中的資料是屬於 SEMI S3 官方文件的一部份且已於 2005 年 12 月 29 日投票表決通過。

A1-1 目的

A1-1.1 此附錄被提供來幫助明確定義安全準則中所描述的零組件與專業術語。這裡提供使用在半導體或面板顯示器製造業中的不同典型地製程液體加熱系統的描述。

A1-1.2 在此附錄目的不是要去限制在此描述的那些製程液體加熱系統。

A1-1.3 此附錄的目的不是用來指出哪些安全特性與作法都將被應用在哪些類型的系統中。

A1-2 使用

A1-2.1 使用者應該考慮選用與系統最相近的圖例。在實際系統中考慮使用的組成元件應與圖例做比較以決定系統實際元件在此基準內的應用。

注意 49：因為圖例與表格的數字編排與文字的編碼符合，附錄中的數字和表格編排，從 A1-3 開始。圖例及表格編號 A1-1 及 A1-2 在此文件中刪除。

A1-3 Typical Heated Liquid Heat Exchanger, where a Double-Wall Process Vessel is Being Used as the Heat Exchanger between the Process liquid and the HTF

A1-3 典型加熱液體熱交換器，設計雙層製程容器用來作為製程液體與傳熱流體（HTF）之間熱交換功能。

A1-3.1圖A1-3為代表性的系統。以下的敘述僅針對圖 A1-3說明，除非特別註明外，此例子中的構造技術、外型、元件位置等，並非認可設備的必需要素。

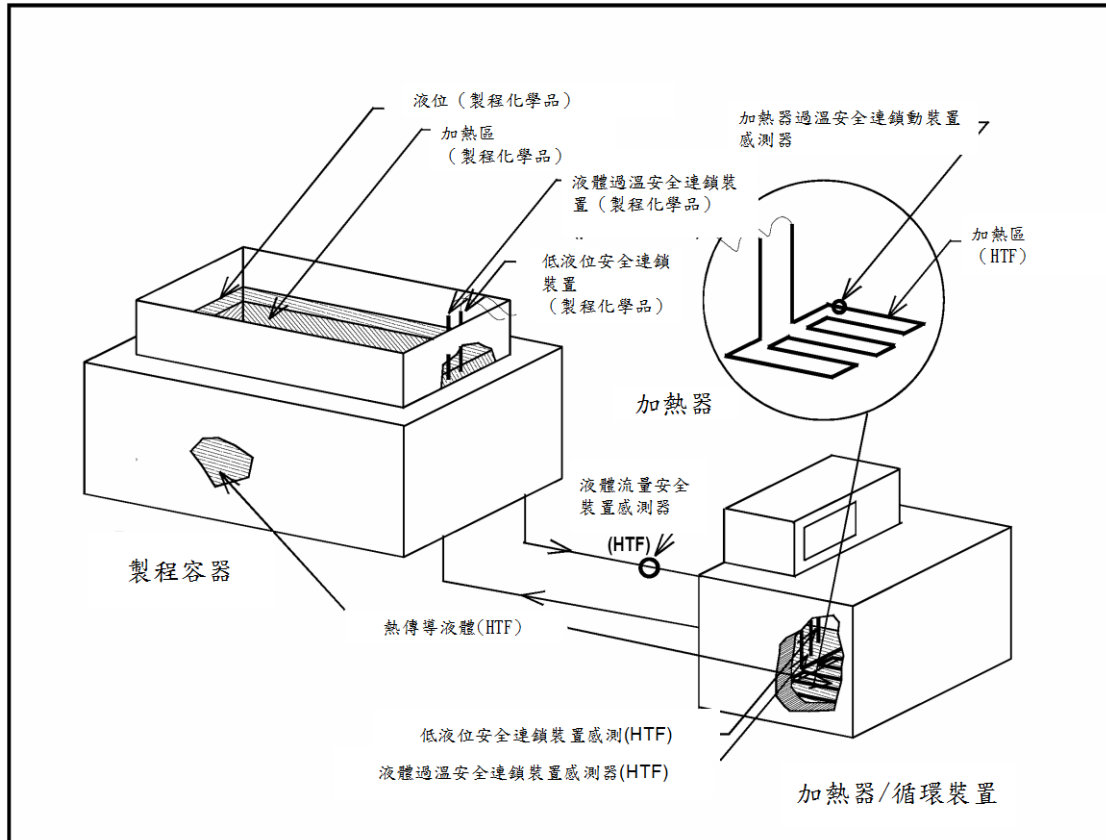


圖 A1-3 典型的液體加熱熱交換器，雙層結構的的處理容器用來當作製程液體和傳導流體的熱交換器

A1-3.2 製程容器為雙層構造，在容器外有一層稍微低於液位的隔離護罩。傳導流體是在一套包含加熱器、製程溫度控制器以及可將 HTF 打入處理容器中循環泵的加熱器/循環系統中進行加熱。個別的零組件（加熱器、製程溫度控制器及泵）可以用來替代整個加熱器/循環系統。

A1-3.3 A1-1.1.1.1 表 A1-3 提供此類系統所使用的連鎖裝置與安全功能的更多詳細資料。

表 A1-3 連鎖裝置及安全功能，典型的加熱液體熱交換器使用雙層管壁的處理容器當作處理液體和傳熱熱流體間的熱交換器

元件名稱	功能標準	優先裝設區域	在圖例中顯示為
低液位安全連鎖裝置感測器 (§ 9.6) (製程液體)	預防加熱區及液體過溫安全連鎖裝置 (若有使用) 暴露	製程容器內，位於液體過溫安全連鎖感測器 (若有使用) 上方	探針在製程容器中，接近製程液體表面位置
液體過溫安全連鎖感測裝置 (§ 9.4) (製程液體)	避免製程液體過熱或加熱區中原物料超過最高操作溫度	若裝設於製程容器中用來保護加熱區內原物料，應設於加熱區的上方附近	探針位於製程容器中，低液位安全連鎖裝置感測器於下方延伸處，並靠近加熱區頂部
低液位安全連鎖裝置感測器 (§ 9.6) (熱傳導流質)	預防加熱區及液體過溫安全連鎖裝置 (若有使用) 暴露	裝設於加熱器/循環系統中，位於加熱區和液體過溫安全連鎖裝置 (若有使用) 上方	探針在加熱器/循環裝置內，靠近加熱區的表面並高於液體過溫安全連鎖裝置
液體過溫安全連鎖裝置感應器 (§ 9.4) (熱傳導流質)	避免熱傳導流質過熱或加熱區中原物料超過最高操作溫度	裝設於加熱器/循環系統中，位於加熱區上方和液體過溫安全連鎖裝置下方	探針在加熱器/循環裝置內，靠近加熱區的表面並低於低液位安全連鎖裝置
加熱器過溫安全連鎖裝置感測器 (§ 9.5)	避免加熱器或與加熱器接觸的熱傳導物質過熱	與加熱器的加熱區域接觸 (更詳細的資料請見圖 A1-3)	感測器位於加熱器/循環裝置內浸入式加熱器的加熱區
液體流量安全連鎖裝置感測器 (§ 9.7) (熱傳導流質)	若加熱器需強制對流時避免過熱	裝設加熱器/循環裝置的在回流管線上，以防止從上游漏水造成的流量損失。	感測器位於從製程容器回流的管線

A1-4 典型加熱液體熱交換器，設計獨立的逆流式換熱器用來作為製程液體和傳導流體之間的熱交換器。

A1-4 圖A1-4為一種代表性的系統。以下的敘述僅針對圖 A1-4說明，除非特別註明外，此例子中的構造技術、外型、元件位置等，並非認可設備的必需要素。

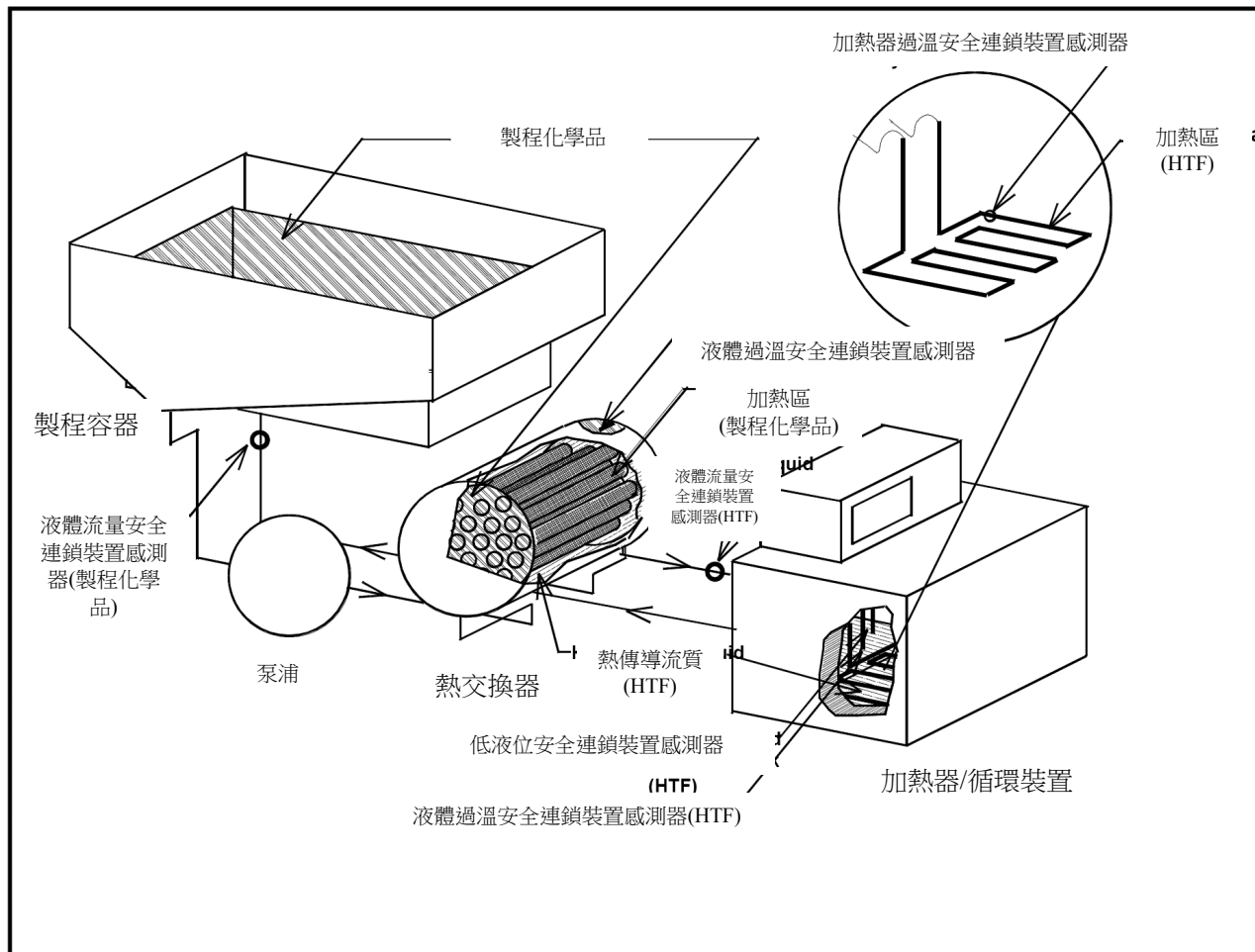


圖 A1-4 典型加熱液體熱交換器，設計獨立的逆流式換熱器用來作為製程液體和傳導流體之間的熱交換器

A1-4.2 此圖中的製程容器為單層結構。製程液體(¶ 5.2.28)溢至四邊的堰時，製程液體會被收集和並由泵浦打入遠端熱交換器並回流到製程容器內。堰的容量同時也作為蓄液池，用來累積並保留製程液體，以作為蒸發及製程需要之用。

A1-4.3 圖中顯示的熱交換器為管殼式雙迴路換熱器(¶ 6.3.2.1)。製程液體(¶ 5.2.28)最終流進腔體中，製程液體在腔體內分流通過幾個小管穿過熱傳導流質的加熱池，加熱池中的傳導流體是由加熱器/循環裝置中利用泵浦所供應。

A1-4.4 此裝置結合了加熱器、製程溫度控制器和熱循環液體的循環泵浦。熱傳導流質在一個含有電阻元件加熱器的容器中加熱(¶ 6.3.3)。此處所描述為浸入式的加熱器(¶ 6.3.3.1.2)，但也可使用其他加熱器。這種套件可以由其他個別零組件替代(加熱器、製程溫度控制器、泵浦等)。