

<技術 解説>

眞空蒸着法(Vacuum metallizing) 第二報

朴 鳳 華*

4. 蒸着裝置

蒸着은 다른眞空工業에 比하여 操作時의 캐스放出量이 적고 排氣系의 汚染도 적다. 그러나 操作하는 眞空度는 高眞空領域에서 超高眞空領域에 이르며 소위 깨끗한 眞空이 必要하고 확산펌프의 作動蒸氣의 逆流를 極히 조심해야 한다.

蒸着의 應用分野는 매우 넓어 特히 電子部品製作分野에서는 精密한 重疊蒸着에 依하여 複雜한 패턴을 만들게 된다. 따라서 基板支持臺의 移動, 蒸發源과 마스크의 交換, 마스크에 對한 基板의 位置맞추기等 眞空腔內에서의 各種運動機構 및 眞空系外部로부터 眞空腔內에 運動傳送機構가 必要하다. 蒸着裝置를 排氣系에 對한 것과 機能의인 것으로 區分하여 說明해보자.

4-1. 排氣系

(1) 普通의 蒸着裝置는 常時 10^{-5} — 10^{-7} Torr, 蒸着時 10^{-4} — 10^{-6} Torr 의 眞空度를 維持해야 한다.

(2) 排氣系의 規模로서는 大體로 時定數($\tau=v/s$)가 0.1~0.2 정도이다.

但 s는 蒸着탱크의 排氣口에서의 排氣速度이고 主排氣系에 對하여는 單位는 “秒”, 粗眞空系에 對하여는 “分”이다.

(3) 主排氣系의 最高吸入壓 및 臨界背壓이 높은것(前者는 $\sim 10^{-3}$ Torr 後者는 ~ 0.3 Torr 정도)

(4) 펌프作動蒸氣의 逆流가 적을 것.

(5) 油擴散펌프로서는 蒸氣壓이 낮고 熱安定性이 좋은 기름을 쓸것.

(6) 各部品の 構造가 可能한限 簡單한 것. 一連의 操作을 能率있게 反覆하려면 主排氣系의 排氣速度가 커야 할뿐 아니라, 綜合特性으로써 比較的 壓力이 높은데서부터 正常的인 動作을 하여야 좋다. 卽 最高吸入壓과 臨界背壓이 높은 排氣系가 要求된다.

擴散펌프로서는 반드시 水浴바를 붙여야지만 기름의 逆流가 적을려면 세브론 바를이 有效하다. 最近의

優秀한 擴散油는 常溫附近의 蒸氣壓이 매우 낮으므로 (10^{-5} ~ 10^{-10} Torr), 펌프의 노즐部分 또는 蒸氣젯트等 高溫部로부터 直接 高眞空腔에 뛰어드는 油蒸氣를 除外하고는 二次 또는 三次散亂에 依한 逆流蒸氣의 量은 極히 적다. 더욱 問題가 되는 것은 보일러中에서 기름의 熱分解에 依하여 생긴 揮發性 輕沸留分 또는 分解가스이다. 이것을 除去하려면 ‘바플’에 제오라이트 같은 收着劑를 利用한 收着트랩 또는 이것을 液體窒素等 寒劑로 冷却한 低溫收着트랩(컬프)을 使用하면 좋다. 이들排氣系의 配列로서 蒸發源이 直接 보이는 位置에 펌프 開口部가 있어서는 안된다.

或種의 黃化物처럼 蒸着時에 相當量이 熱解離하여 非凝縮性 分解物을 放出할 때는 펌프油를 나쁘게 하므로 比較的 低廉한 기름을 選定하여 자주 바꾸어 주는 것이 좋다. 갣타이온펌프를 使用한 排氣系에서는 設備費等の 關係로 너무큰 排氣速度를 가진 펌프를 쓸수 없다.

蒸着裝置의 경우 系自體는 眞空의으로 깨끗하며, 負荷가 많아지는 것은 蒸發時 뿐이므로 이내만 系內에서 갣타를 使用하는 것이 좋다. 더욱 生産裝置 같은 一定操作을 反覆할 경우에는 排氣系의 一部 또는 全部를 自動化하면 操作ミス에 依한 事故를 적게할 수 있다. 이런 경우에도 自動 手動 적용하는 것이 便利하다.

4-2. 蒸着裝置의 構成 및 部品

裝置의 機能의要求로서는 다음과 같은 것이 있다.

(1) 眞空의 制御

(2) 素地溫度의 制御

(3) 蒸着速度 및 蒸發源의 溫度制御

(4) 膜두께의 制御

(5) 多層蒸着의 可能

(6) 半連續 또는 連續方式에 依한 操作能率의 向上

(7) 眞空腔內에서의 素地의 處理

(8) 燒鈍 其他 膜의 後處理

(9) 析出膜의 各種性質을 蒸着槽內에서 測定

(10) 裝置全體로서 脫가스 處理 可能

이같은 要求에 應하기 爲하여 裝置의 構成 또는 內部의 構成部分等이 많이 開發 되어 있다.

* 서울大學校 工科大學 化工學科 大學院

4-2-1. 裝置의 構成

操作方式에 따라 다음과 같이 分類할 수 있다.

- (a) 멧치 式
- (b) 半連續式
- (c) 連續式

完全한 連續方式에서는 基板홀더를 大氣壓에서 導入하여 高眞空室에서 蒸着處理를 하고 다시 大氣壓에 꺼낼때까지 各部를 部分排氣하면서 完全히 連續的으로 하는 것이다.

이같은 排氣形式을 考慮하여 만든 裝置도 있으나 現在는 格納室에 基板을 裝填하였다가 蒸着을 하고 收納室에 보내서 다시 大氣中으로 꺼내는 操作이 繼續的으로 行해지는 半連續形式도 格納室→蒸着室→收納室의 各段階가 連續的이면 連續方式이라 할 수 있다.

蒸着탱크의 形式에 따르면

- 豎形 벨자 { (1) 單一式
- { (2) 雙頭式
- 橫形槽 { (3) 單槽式
- { (4) 多槽連結式

그림 8 (1) a는 가장 普通型이고 簡單한 試驗蒸着을 하는데 使用된다. 蒸着槽 内部의 構成이 簡單할때는 이것으로 充分하다.

試料의 蒸着形像이 복잡하여 多層일때는 蒸着條件도 복잡해진다.

이같은 境遇에는 (1) b 形式을 따르며, 電極 驅動軸 등을 底邊 및 中間側壁으로부터 導入할 수 있으므로 여러가지 附屬品의 裝備가 쉽다.

특히 이 形式에서는 側管을 通하여 排氣系가 있으므로 (1) a에 比하여 油蒸氣의 逆流가 적다.

(1) a에서는 마스크 및 基板을 回轉 移動하고 있지만 (1) c에서는 復數個의 蒸着源을 回轉圓板에 붙이고 順次로 使用한다. 蒸着位置를 한곳에 限定하면 마스크와 의 位置를 맞추든가 그밖의 操作이 簡便해 진다.

電子비임加熱源을 붙였을 때는 電子銃이 空間을 많이 차지하므로 타겟트에 相當하는 蒸着源을 回轉으로 交替하는 것이 特別히 有利한 點이다.

멧치方式으로 操作能率을 올리고 特別히 排氣系를 有效하게 使用하려면 (2)의 雙頭式이 有利하다.

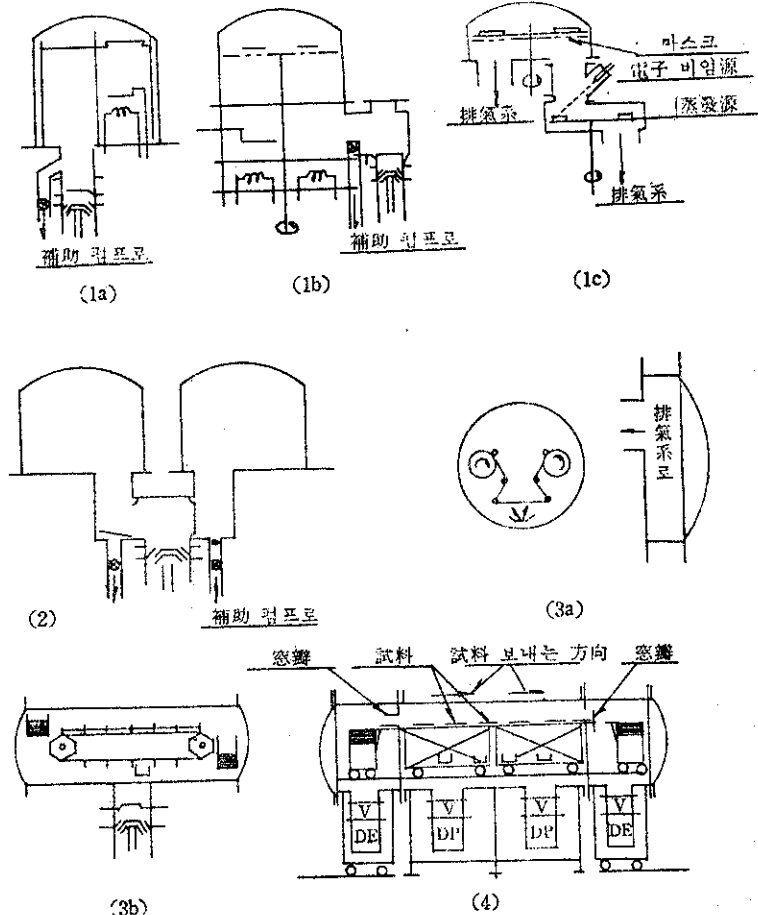


그림 8. 蒸着 裝 置

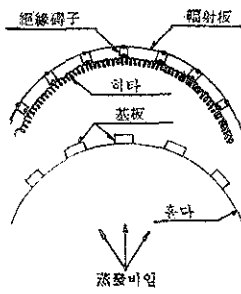


그림 9. 輻射에 의한 基板 加熱

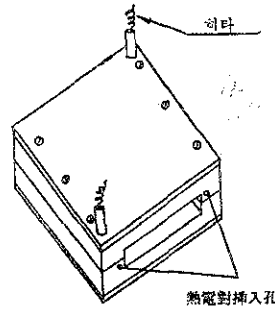


그림 10. 基板加熱爐

橫型에서는 背面후란지를 電極導入에 쓰고 前面을 門으로 한 (3) a와 橫型인 (3) b, (4) 등이 있어 半連續 또는 連續操作이 可能하다.

여기서 實用面으로 볼때 竪型과 橫型 어느 것이 有利한가가 問題이다. 이것은 對象에 따라 操作過程이 틀리므로 一率的으로 判斷키는 어려우나 대체로 다음과 같이 생각할 수 있다. 렌즈코팅 같이 마스크交換이 必要없이 多層膜에 對하여 膜두께를 어느程度 精密하게 制御하고 싶을때는 膜두께 量測 裝置의 設置란 點에서도 (1) c의 形式이 좋다고 생각된다.

蒸着物質마다 마스크를 바꾸고 다시 그 마스크의 精度가 높게 要求되면 規模에 따라 (1) b, (1) c 또는 (4)의 形式, 종이 플라스틱 같이 기다란 시이트에 蒸着할 때는 (3) b 形式도 採用되지만 試料시이트의 裝填 또는 蒸着源의 交換이 容易할려면 (3) a 形式이 有利할 것이다.

4-2-2. 裝置部品 및 機構

4-2-2-1. 基板加熱用 히이타.

히이타로 基板에 直接 接觸시키는 方法과 間接的으로 輻射加熱하는 方法이 있다. 輻射加熱은 赤外線램프든가 히이타와 反射板을 組合하여 쓴다. (그림 2).

蒸着槽內에서 不必要한 加熱(가스放出의 原因이 됨)을 하지 않는 點에서는 前者가 좋지만 基板을 移動시킬때는 어렵다. 그림 3과 같이 爐를 만들어 이속에 基板을 移動시키는 方法은 周圍溫度가 比較的 均一하며, 또한 爐더가 爐에 接觸되어 있으므로 加熱效率도 比較的 좋고 爐溫度와 基板溫度의 差가 적다.

4-2-2-2. 마스크

電子部品은 蒸着에 依하여 만들때는 복잡한 패턴을 精度높게 얻어야 한다. 特히 複合化 더 나가서는 能動素

子를 만들때는 極히 높은 精度(數 μ)의 마스크가 必要하다. 여기서 第一 問題되는 것은 精度가 높은 마스크를 만드는 것이다. 加工精度 加工形狀等 目的에 따라 切削加工, 超音波加工, 電子비임加工, Photo-etching, Electroforming 등이 있다.

第二의 問題點은 패턴의 精치는 精度이다. 즉 基板을 마스크에 셋트하는 方法이 問題가 되는데 stopper 또는 pivot 를 써서 機械的으로 相對位置를 決定하던지 微小光路에 投射光軸을 맞추던가 電氣的接點을 利用하여 微細位置를 決定할 수 있다.

4-2-2-3. 試料의 移動機構

多層膜蒸着 또는 連續蒸着에서는 마스크의 交換및 試料(基板)의 移動이 要求된다. 基本方式으로는 다음과 같은 것이 있다.

- (1) 回轉圓板式

{	a 固定蒸發源
	b 回轉蒸發源
- (2) 試料輸送式
- (3) 捲取式

(1)의 a는 二枚의 回轉圓板에 마스크와 基板을 各各 固定하고 蒸着位置로 相對位置를 決定하는 方法이다. 前述한 裝置 (1) b의 形式에서는 回轉軸을 二重同軸으로 하면 된다. b는 (1) c와 같은 경우이고 蒸發源과 마스크를 同期로 하여 蒸着位置를 基板과 마스크가 맞게 한다.

(2) 試料輸送式에서는 試料製作規模에 따라 適當한 基板을 爐더에 붙이고 롬베어에 실던지 레일上을 摺動시킨다. 이 때에도 蒸發源과 마스크를 固定시키고 이위로 基板이 順次的으로 옮겨가는 方法과 蒸着位置는 一定히 해 놓고 蒸着源→ 마스크를 順次的으로 交換시키는 方法이 있다.

各蒸着마다 基板溫度를 바꿀 수 있다는 點은 前者가 有利할 것이다.

(3) 필름, 데프, 또는 시이트에 連續蒸着할 때는 로드에 依하여 捲取하면서 蒸發源上을 시트가 옮겨 가도록 하는 方法을 쓴다.

그 各機構에 對하여는 많은 問題點이 포함되어 있고

問題自體도 너무 複雜해지므로 여기서는 一般的인 問題로 高眞空中에서 加熱될 때 아주 깨끗한 表面이 接觸摩擦을 할때를 생각해 본다.

極端히 큰 荷重이 걸릴때를 除外하고는 普通 面과 面이 接觸摺動할때 運動이 困難하다는 것은 없다.