

<技術解説>

眞 空 蒸 着 法 (第 3 報)

朴 鳳 華\*

前二報<sup>1)2)</sup>에서 眞空蒸着에 쓰이는 裝置와 그 原理를 詳論해 봤지만 理論은 아주 簡單하다. 卽 蒸着할려는 物體를 適當한 治具에 걸고 蒸發物質(普通 알미늄)과 더불어 眞空罐속에 넣은後 排氣를 하여 願하는 眞空度(AI의 規遇 罐內壓  $5 \times 10^{-4}$  mmHg 以下)에 到達하면 蒸發物質을 充填한 加熱體에 電氣를 넣어 蒸發物質을 녹여 蒸發시키던가 昇華시켜 物體에 附着시키는 것이다. 이때 蒸發物質은 平均自由行路를 直行하는데 物體에 到達하면 凝固하여 附着하며 여기에 光澤있는 金屬被覆을 일게된다. 따라서 物體가 電解鍍金에서처럼 導體體이거나 極性を 가질 必要는 없는 것이다.

그런데 여기서 흔히들 混同하는데, 眞空 스퍼터링(Vacuum Sputtering)과는 그 性質이 다르다는 것이다. 眞空 스퍼터링에서는 減壓된 不活性 雰圍氣속에서 鍍金物質에 高電壓을 걸어 이온 狀態로 날리게 하는데 眞空蒸着에서는 高眞空속에서 金屬을 蒸發시키는 것이다. 卽 金屬은 分子 狀態로 되어 空氣分子的 妨害를 받지 않고 熔融源으로부터 放射狀으로 直進하는 것이다.

本報에서는 主로 眞空蒸着의 應用面과 實際 操作에 關하여 考察해보기로 한다.

眞空蒸着의 用途

裝飾用

크리스마스트리 裝飾物, 金銀色包裝紙, 裝身具, 박작이, 휘章, 어린이장난감等

反射鏡用

후랏슈라이트, 自轉車 또는 自動車 헤드라이트 反射鏡, 赤外線燈, 거울, Cold mirror, 映畫 照明用 反射鏡, 天體望遠鏡用 反射鏡, 普通거울, 映기라, 立體攝影用 表面鏡, TV 브라운管等

二次面 蒸着物

自動車 크락손 누르개, 오토바이 네임프레이트, 손

톱작이裝飾等

其他

세렌整流板, 제록스板, IC 等

眞空막기의 利點

周知하는 바와 같이 金屬被膜을 올리는데는 一般的으로 다음 네가지 方法이 있다.

- 1) 電解鍍金
- 2) 金屬鹽의 化學的 還元
- 3) 金屬熔射
- 4) 眞空蒸着

電解鍍金에서는 被膜의 두께를 마음대로 調整 할 수 있지만 眞空 막기에서는 얇은 被膜만을 얻는것이 特徵이며 또 前者에서는 반드시 表面이 導體體이어야 하나 後者에는 그럴 必要가 없다. 化學的 還元法에서는 窒酸銀을 還元하여 保溫層을 만드는데 二重벽 內部에까지 被覆을 할 수가 있으나 眞空 막기에서는 熔融된 蒸發源에 幾何學的으로 直面한 面만 被覆이 可能하다.

金屬熔射法은 磨耗된 部分에 두껍게 被膜을 올리는 데 適合하나 被覆面은 거치른 것이 普通이다.

眞空 막기는 電解鍍金보다 훨씬 低廉하다. 電解鍍金에서는 光澤面을 얻기 위하여 빠후로 研磨할 必要가 있으며 毒性있는 化學 藥品을 使用하는 電解槽가 있어야 하고 有毒가스에 對한 取扱에 注意를 要하나 眞空 막기에서는 이런 考慮가 전혀 不必要하다. 物品을 일일히 研磨할 必要가 없이 治具에 걸어 한꺼번에 處理할 수 있고 막기된 面은 變化하지 않는다.

眞空 막기의 價格은 色相에 關係없지만 다른 方法에 依한 色相은 被覆된 金屬自體의 色相이나, 眞空 막기에 있어서는 普通 알미늄을 蒸着시키고 그 위에 珪質(Top coat)을 한 다음 染色으로 願하는 色相을 마음대로 調節한다.

때로는 “二次面 蒸着”이라하여 透明한 유리나 플라스틱 後面에 透明金色 락카를 칠하고 그 위에 蒸着을 하면 前面에서 볼 때는 光澤있는 黃金色이 나타난다.

原價面에서 眞空蒸着은 電解鍍金이나 다른 被覆方法

\*鳳化學工業社

1) Vol. 3 No. 1(1970) 金屬表面技術

2) Vol. 4 No. 1(1971) 金屬表面技術

에 비해 經濟인 것은 事實이나 모든 目的에 眞空蒸着이 좋다는 것은 아니며 적어도 金屬被覆이 必要한 곳에는 一次 眞空蒸着을 考慮해 보는것도 無意味하지는 않다는 것이다.

眞空 蒸着은 1932년에 發見되었는데 이것이 實際 應用이 可能했던것은 最近 20年 밖에 안된다. 高速高眞空 펌프가 開發되고 高眞空을 維持할 수 있는 眞空 裝置와 優秀한 塗料가 開發됨으로써 비로써 眞空蒸着은 實際 工業적으로 實用이 可能하게 된 것이다.

眞空蒸着에서는 餘他的 鍍金方法과 바람가지로 가장 重要한 것은 表面處理인데 이것은 前述한 다음과 같이 單品 塗料로서하며, 여기에는 다음 세가지 目的이 있다.

첫째, 밀칠(Undercoat)의 役割

蒸着하려는 物體에 塗裝을 함으로써 表面을 매끈하게 할 뿐더러 光澤을 주며, 사소한 龜裂이나, 들끓이나 注潤 흔 같은것이 가리워진다.

둘째, 氣 放 出 的 防 止

플라스틱이나 多孔質物質의 細孔을 메꾸어 氣 放 出 的 防 止한다. 金屬에 있어서는 그리 甚하지 않으나 플라스틱에서는 溫度가 높아지고 眞空이 進行될과 더불어 氣 放 出 的 增加하며 따라서 蒸着時 蒸着物質分子가 被蒸着物表面에 다달을때 이와 부딪쳐 蒸着을 妨害하며 所謂 라는 現象을 나타낸다.

셋째, 眞 空 的 防 護

眞 空 的 防 護는 두가지 目的이 있으나 첫째는 얇은 蒸着膜을 磨耗로부터 保護하는 것이요, 둘째는 透明膜을 얻음으로써 여기에 마음대로 染色을 하여 金色, 銅色, 眞鍮色 等 願하는 金屬色相을 얻을 수가 있다는 것이다.

眞空蒸着用 塗料에는 여러가지 種類가 있겠지만 重要한 것은 眞 空 的 防 護와 밀칠이 相溶性이 있어서는 안되고 뿐만 아니라 眞 空 的 防 護의 溶劑가 밀칠을 녹이거나 膨潤을 시켜도 안된다는 것이다. 萬一 이렇게 되면 光澤있는 蒸着面은 光澤이 없어지고 眞空蒸着으로서의 價値를 잃게된다.

韓國에서 쓰이는 眞空蒸着用 밀칠은 大部分이 멜라민系인데 被蒸着物이 플라스틱인 境遇, 塗布後 용제가 남아나면 60~130°C에서 30~100分 燒付하고 金屬인 境遇는 150°C에서 30分이면 足하다. 眞 空 的 防 護는 大部分 니트로셀룰로오즈等 塗料로써 空氣乾燥 또는 60°C에서 30分 程度 加熱 蒸發시키는 것이 普通이나 金屬인 경우는 멜라민系 塗料를 燒付하는 수가 많다.

眞空막기 操作的 實際

前處理—막기하려는 物體의 表面을 清潔하게하여 蒸

着金屬分子가 잘 附着하게하는 操作인데 普通 前述한 다음과 같이 塗料를 塗하여 氣 放 出 的 防 止하고 매끈한 面을 만든다. 眞 空 的 防 護(dipping)이나 스프레이(spray)에 依하여 均一하게 塗한다.

셀로판이나 다일라같은 것에 連續蒸着을 할려면 眞空 前處理를 하여 事前에 氣 放 出 的 防 止한다.

表面 反射鏡이나 렌즈같은 유리에 蒸着할려면 塗料를 塗하지 않고 表面을 깨끗이 닦고 眞空罐內에서 熱을 加하여 表面의 吸着 氣 放 出 的 防 止를 除去한다. 그리고 아주 清潔하게 하기 위하여는 유리에 高壓을 걸어 물로 放電을 시킨다. 高壓 트랜스포머에서 나온 電極은 罐內의 氣 放 出 的 防 止를 氣 放 出 的 防 止시켜 이 電子로써 유리面을 두들기면 여기에 吸着되었던 氣 放 出 的 防 止分子가 떨어져 나가는 것이다. 그리고 蒸着한 面에는 다시 石英을 蒸着시켜 透明하고 堅固한 保護被膜을 얻는다.

排氣

大部分의 眞 空 的 防 護 排氣만으로 氣 放 出 的 防 止를 除去한다. 그런데 排氣할때는 罐을 加熱해주고 排氣가 끝나고 願하는 眞空度에 到達하면 冷却을 시켜주는 것이 좋다. 이렇게 하면 排氣에서 蒸着까지의 時間을 短縮시킬 수 있다.

罐內眞空度는 0.5 micron(0.0005 mmHg) 以下이면 充分하다.

蒸着—흔히 많이 쓰이는 알미늄 金屬을 蒸着시키는 眞 空 的 防 護를 들어본다.

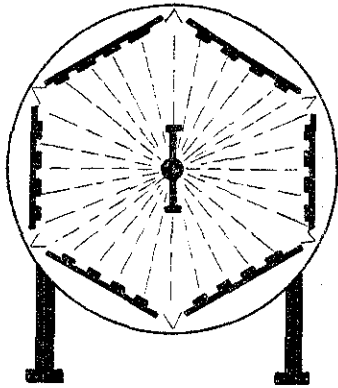
텅스텐線을 3촌끈것을 그대로 쓰던가 다시 眞 空 的 防 護칼로 꼬아 蒸發熱源으로 使用하는데 여기에 알미늄線 또는 帶를 잘라내어 잘라 준다. 勿論 眞 空 的 防 護의 굵기나 個數는 罐의 크기에 따라 決定되는데 여기에서 注意할 것은 眞 空 的 防 護의 位置를 被蒸着物에 맞도록 被覆될 수 있도록 配置하여야 한다는 것이다.

겉이에 物體를 걸어 罐에 집어넣고 眞空을 시킨후 願하는 眞空度에 到達하면 眞 空 的 防 護에 電氣를 넣어 650°C로 加熱한다. 알미늄은 녹아 텅스텐 眞 空 的 防 護表面에 얇게 퍼져 붙는다.

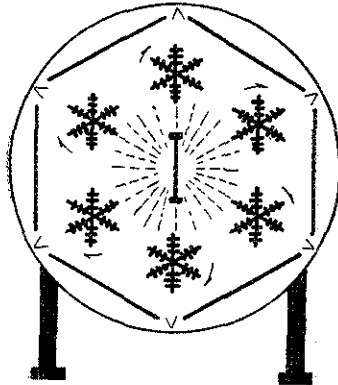
眞 空 的 防 護의 電壓을 더 올려 溫度를 980°C까지 올리면 알미늄은 分子狀態로 되어 날란다. 이 光景을 罐에 붙어 있는 유리 窓을 通하여 볼 수 있다.

眞 空 的 防 護時間은 大體로 5~10초間인데 이 時間에 物體와 罐內는 勿論 유리窓까지 알미늄이 날라 붙어 떨어져 들어다 보이지 않게 된다. 不透明 하게된 유리窓은 罐은 양젓물을 結核에 적어 문지르면 간단히 깨끗해진다.

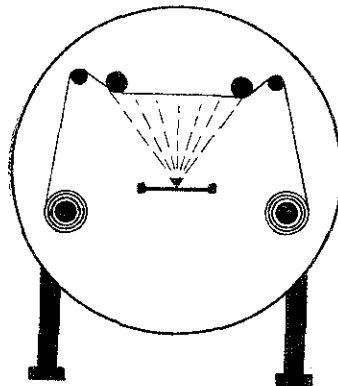
알미늄이 蒸發할때는 罐內의 殘留氣體를 吸着하여 이른바 眞 空 的 防 護作用을 하며 이것이 罐壁에 여러차례 날라 붙으면 吸着 氣 放 出 的 防 止가 果積되어 高眞空을 얻는다 支障



A. 單面蒸着



B. 全面蒸着



C. 連續蒸着

Fig. 1 The method of vapor deposition

을 주며 따라서 時間도 오래 걸린다. 大概의 工業用 蒸着罐에는 壁에 스텐레스 鋼板으로 라이닝 하였다가 이것을 끄집어내어 닦아내도록 되어 있다.

알루미늄 以外の 金屬이나 金屬酸化물은 필라멘트에 녹아 붙지 않고 떨어지기 때문에 텅스텐이나 몰리브덴 보오트를 만들어 여기에 올려놓고 蒸發시킨다.

또한 連續蒸着같이 넓은 面積에 蒸着을 할려면 亦是 이같은 方法이 適合하다. 蒸着用途에 따르는 蒸着方法을 圖示하면 다음 Fig. 1 과 같다.

빛칠一反射鏡 같이 磨耗에 關係없고 또한 着色도 必要없는 物體에 對하여는 蒸着罐에서 나오면 끝난다. 그러나 磨耗에 견디어야하고 또한 各種色相을 낼려면 빛칠을 해야한다. 着色은 染料溶液에 빛칠한 物體를 담금으로서 할 수 있고 또한 빛칠에 染料를 녹여서 스프레이로 칠하는 수도 있다.

저자 소개



저자는 현재 麗化學工業社 대표이다. 1958년 國際大學化學科를 졸업했으며, 상공부중앙공업연구소 (1918~1949), 韓國電地(주) 1949~1955), 국방부과학기술연구소 (1955~1965), 三寶기술훈연구소등에서 연구활동을 했다. 현재 한국금속표면공학회의 이사 및 편집위원으로 활약중이다.