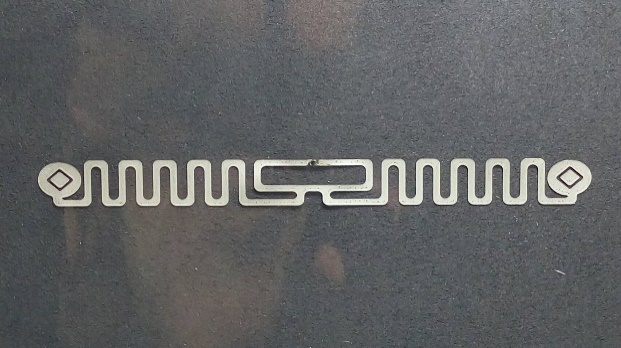
為台灣加油打氣專欄(154)導電銀油墨的應用技術

李家同

在很多的電器中，我們都需要電流通過，以手機為例，手機裡的零組件都越來越小，不太可能用金屬線，兩點之間如果要有電流通過，我們可以用銀膠，還有一個例子就是無線通訊，比方說我們進門的時候常常用一種感應鎖，可以想見的是這個鎖裡面有一個天線，否則不可能發出電波的，圖一就是一個天線。



圖一

圖一中那個奇形怪狀的東西就是所謂的天線，我們通常認為天線是金屬線做的，因為這個天線是相當小的，我們其實是用銀膠塗在基板上，所謂銀膠是一種液體中含有銀的顆粒，因為銀可以導電，所以就做成了天線。

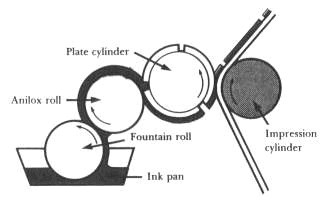
問題是銀膠如何塗上基板的，最容易的解釋方法是圖章，圖二就是一個典型的圖章。



圖二

使用圖章要有一個印泥盒子，圖章本身裡面的字是凸出來的，使用圖章時是要將圖章沾到印泥，因為只有字是凸出來的，所以只有字上有印泥，然後我們在將沾有印泥的圖章對準一張紙蓋印，紙上就出現了字。

我們的銀膠通常也叫做銀油墨，因為它的使用方法和圖章是相似的，請看圖三。



**油墨**

**樹脂版 (印章)**

**網紋輥輪**

**基材**

圖三

我們看到有一個容器裡面所放的就是銀油墨，也可以叫做銀膠，最下面的滾輪是碰到銀油墨的，所以它就沾到了銀油墨，在上面一個滾輪叫做網紋輥輪，以天線為例，我們就事先用雷射雕刻了天線的形狀，記住天線的模型是凸出的，沾了銀油墨的滾輪會將銀油墨移送到網紋輥輪上，網紋輥輪又再和樹脂板滾輪連絡，大家先暫時不要管為何會有樹脂板滾輪，可是你可以想見樹脂板滾輪上就有了一個沾了銀油墨的天線模型，當然最後樹脂板滾輪又會碰到基板，天線就到基板上了。

銀油墨需要分散劑，因為我們絕對不能讓銀的顆粒互相碰到，一但很多的銀粒都碰到了，這個銀膠就不均勻了，有的地方有很多銀顆粒擠在一起，而其它地方則沒有銀顆粒，此時分散劑的功能就是使得銀顆粒互相有排斥的力量，圖四就是描寫分散劑的作用。



圖四

分散劑是相當重要的，希望大家知道我們國家的工程師有能力自己設計及製造所需要的分散劑，分散劑不能太多，太多則會影響導電度，我們國家一直非常重視一種混合分散的技術，加入分散劑就是混合分散必要的動作。

又有一個麻煩，在過去，銀油墨貼上基座的時候需要黏合劑，黏合劑一但使用了，又會影響銀油墨的導電度，我們的工程師設法使得我們可以不用黏合劑，我後面會解釋。

又要知道基座其實薄如紙，可是如果在顯微鏡下看，紙不是很平的，如圖五。



圖五

因為基座上面有些地方是凸出的，銀油墨的顆粒就失去了導電的功能，因為中間有了絕緣體，我們工程師解決的辦法是，在基座上加一層樹脂，如圖六。



圖六

樹脂可以是相當平的，而且樹脂和銀顆粒之間是有吸引力的，所以不需要用黏合劑了，而且也解決了基座表面不平的問題。

銀顆粒如果體積較大，則較便宜，但也因此造成一個問題，如圖七。



圖七

從圖七可以看出銀顆粒之間會有空隙，我們的工程師又有辦法解決問題，就是另外用有兩種不同尺寸且較小的顆粒夾在空隙中，如圖八所示。



圖八

各位可以看出來小銀顆粒可以使得我們的銀油墨更有導電能力，目前我們國家的銀油墨中，有三種大小的銀顆粒，最大銀顆粒的直徑是1/1,000,000米，中銀粒的直徑1/10,000,000米，小銀粒的直徑是1/100,000,000米，小銀粒的大小已經是奈米級了，所以我們的科技已經是奈米級的科技。

最後一點，滾輪的速度如果有適當差異的話，銀顆粒原來是圓狀的，現在會變成橢圓的，如圖九，橢圓形的銀顆粒，可以又提高了銀油墨的導電度。



圖九

我們要知道任何工業上的細節都不是容易的事，設計天線是物理的問題，可是要製造出這種天線卻非易事，虧我們國家有一些默默工作而又認真的工程師，他們的努力使得我們國家的工業走向精密工業，也希望大家不僅能夠鼓勵他們，更希望我們的國家社會知道工業基礎技術的重要性，我們不該成天打高空，反而應該關注很多未被注意到的工業技術。