

應用投影機(OHP)演示化學實驗

—金屬的離子化趨勢—

方金祥 蔡玉真

國立高雄師範大學化學系

投影機(OHP)運用在化學實驗之教學上確實有其獨到之處，著者有鑑於此，曾在本刊中提出三、四篇有關 OHP 在化學教學上之應用，對在化學實際教學上都有很大的幫助。除此之外，OHP 在化學實驗上之演示大都僅限於將培養皿置於 OHP 之聚光板上，來觀察有關溶液反應後顏色的變化，如指示劑在酸鹼溶液或酸鹼中和反應後之顏色變化或者是有關化學反應前後透光情形之改變……等等，其投影後之視覺效果都非常好，對化學教學也都有莫大的助益。

一般金屬原子都有失去(放出)電子而變成爲帶有正電荷的陽離子之趨勢，然而金屬原子失去電子的強弱却因金屬種類之不同而有很大的差別。通常欲觀察金屬的離子化趨勢，可簡易地由所謂的「金屬樹」之形成來判斷各種金屬變成離子的難易程度——亦即所謂金屬的離子化趨勢或稱爲金屬活性之大小。本文將利用培養皿於 OHP 上來演示「金屬的離子化趨勢」，而以「金屬樹」之形成直接投影到螢幕上，使學生對金屬的離子置換(氧化還原)反應更能一目了然。茲以銀樹、銅樹及鉛樹等金屬樹的形成和演示加以介紹。

實驗材料及藥品

硝酸銀(AgNO_3)溶液

硫酸銅(CuSO_4)溶液

醋酸鉛($\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$)溶液

銀、銅、鉛、鋅片

洋菜粉 亮光噴漆

培養皿 黑色粉彩紙

酒精燈 燒杯

三腳架及石棉心網

實驗步驟及OHP演示

(一) 洋菜膠中之銀樹及其在 OHP 上之投影：

1. 先取約 2 克的洋菜粉放入 10 mL 的蒸餾水中，混合均勻後於酒精燈上煮沸，使洋菜融溶成洋菜膠溶液。
2. 將 40 mL 1 M 的硝酸銀溶液倒入洋菜膠溶液中，待混合均勻後，分別倒入三個培養皿中，每一培養皿中洋菜膠的厚度約 2～3 mm。
3. 在三個培養皿上再分別放置一小片的銅、鉛及鋅片。
4. 靜置於桌面，並用黑色紙蓋在培養皿上以防見光。
5. 分別於一天及二天時打開黑色紙並觀察銀樹生長情形。
6. 在培養皿中的洋菜膠上噴上一層薄薄的透明亮光漆，以隔絕空氣，並防止空氣中的黴菌在洋菜膠上生長，以供永久保存。
7. 將培養皿置於投影機 (OHP) 之聚光板上，便可投影出美麗的「銀樹」畫面來。

(二) 洋菜膠中之銅樹及其在 OHP 上之投影：

1. 取約 2 克的洋菜粉放入 10 mL 的蒸餾水中混合均勻，並於酒精燈上煮沸成洋菜膠溶液。
2. 將 40 mL 1 M 的硫酸銅溶液倒入洋菜膠溶液中，待混合均勻後，分別倒入三個培養皿中，洋菜膠的厚度約 2～3 mm。
3. 在三個培養皿上再分別放置一小片的鉛、鋅及銀片。
4. 靜置於桌面。並分別於一天或二天後觀察銅樹生長的情形。
5. 利用透明亮光漆在培養皿中的洋菜膠上噴上一層透明的薄膜，以隔絕空氣，並防止空氣中的黴菌在洋菜膠上生長，以供永久保存。
6. 將培養皿置於投影機 (OHP) 之聚光板上，便可將「銅樹」投影出來。

(三) 洋菜膠中之鉛樹及其在 OHP 上之投影：

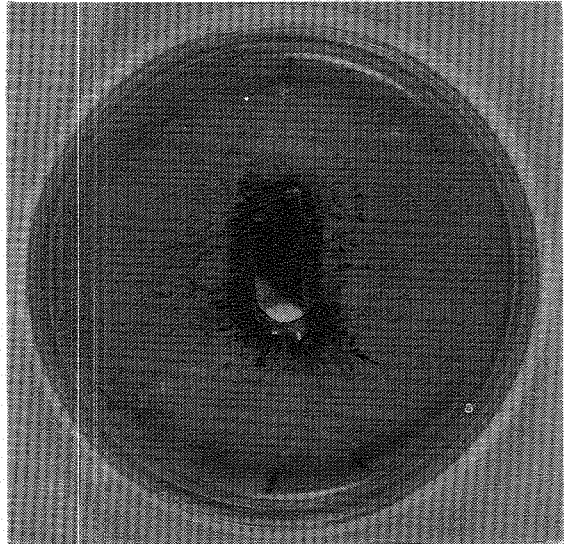
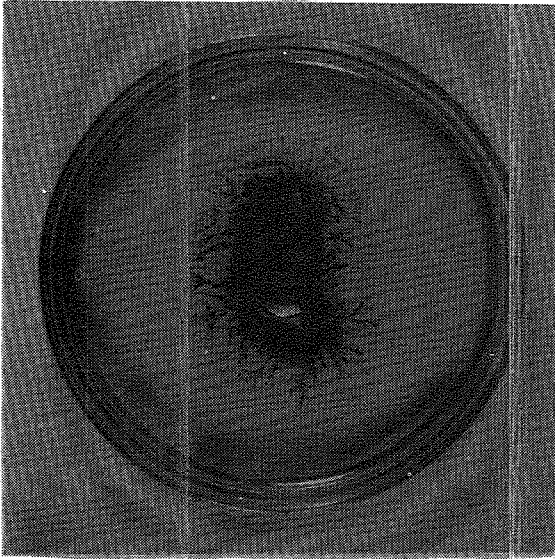
1. 取約 2 克的洋菜粉放入 10 mL 的蒸餾水中混合均勻，並於酒精燈上煮沸成洋菜膠溶液。
2. 將 40 mL 1 M 的醋酸鉛溶液倒入洋菜膠溶液中，待混合均勻後，分別倒入三個培養皿中，洋菜膠厚度約 2～3 mm。
3. 在三個培養皿中再分別放置一小片的銅、鋅及銀片。
4. 靜置於桌面，並分別於一天及二天後觀察鉛樹生長的情形。

5. 用透明亮光漆在培養皿中的洋菜膠上噴上一層透明的薄膜，以隔絕空氣，並防止空氣中的黴菌在洋菜膠上生長，以供永久保存。
6. 將培養皿置於投影機(OHP)之聚光板上，便可將「鉛樹」投影出來。

結 果

(一) 銀樹：

由實驗得知，在培養皿內之洋菜膠中銅、鉛及鋅等三種金屬皆可將硝酸銀溶液中之銀離子置換成銀原子，而呈現出美麗的銀樹來，如相片一～三所示。由此可見銅、鉛及鋅等三種金屬的離子化趨勢都比銀大，其置換反應如下：



(b)

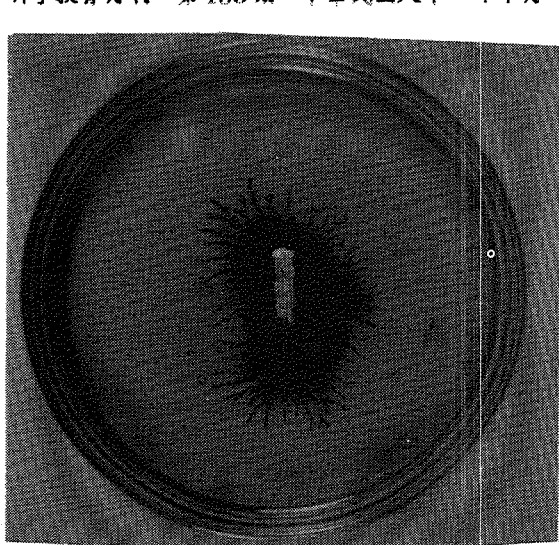


(c)

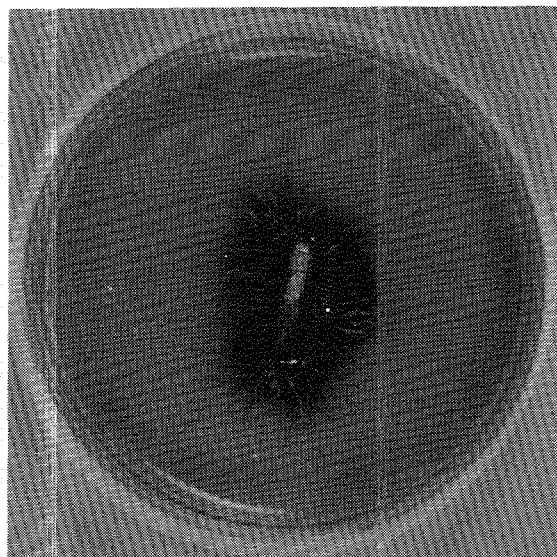
相片一：在洋菜膠中由金屬銅置換出來的「銀樹」。

(a) 一天 (b) 二天

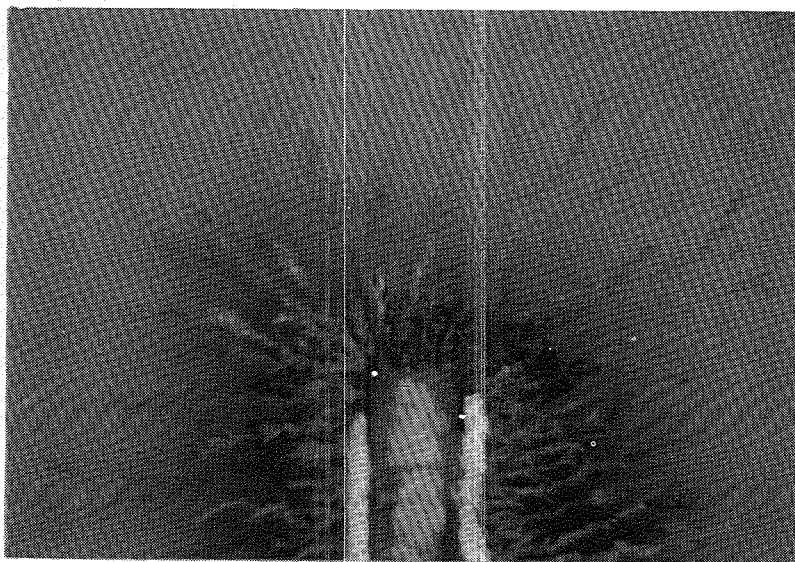
(c) 二天後部份放大



(a)



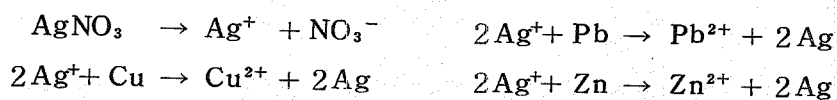
(b)

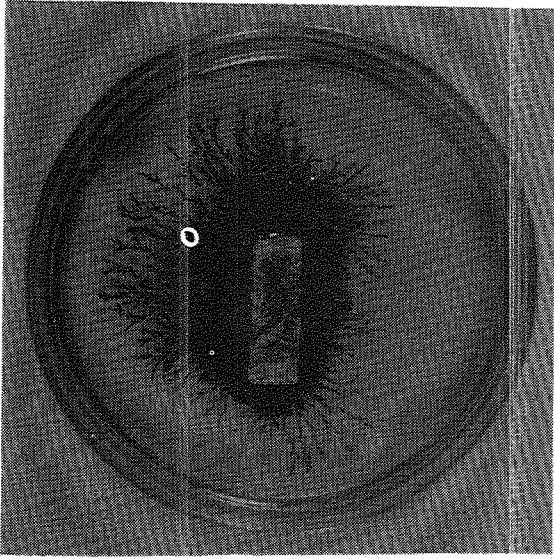


(c)

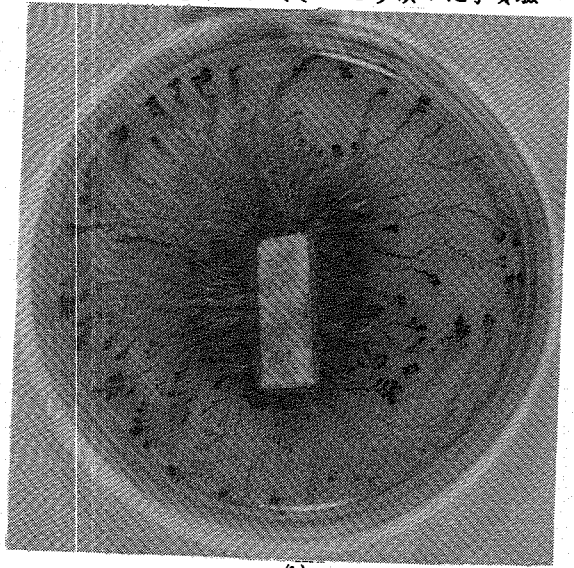
相片二：在洋菜膠中由金屬鉛置換出來的「銀樹」

(a) 一天 (b) 二天 (c) 二天後部份放大

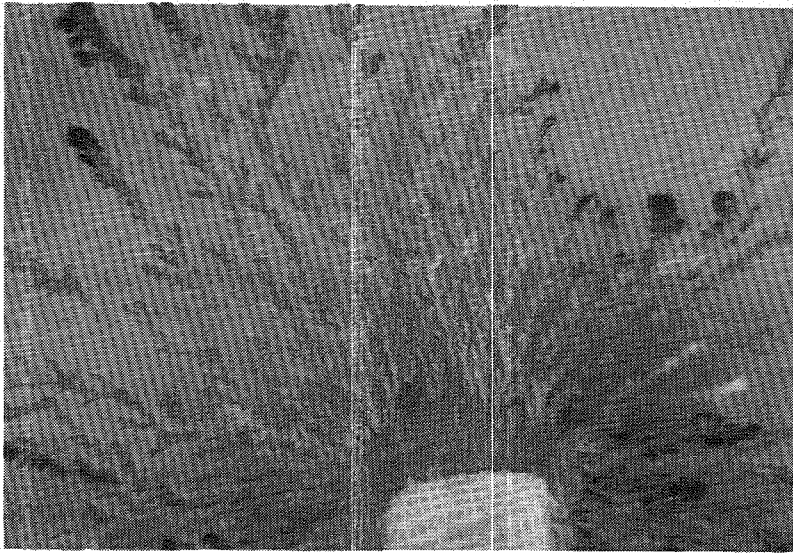




(a)



(b)



(c)

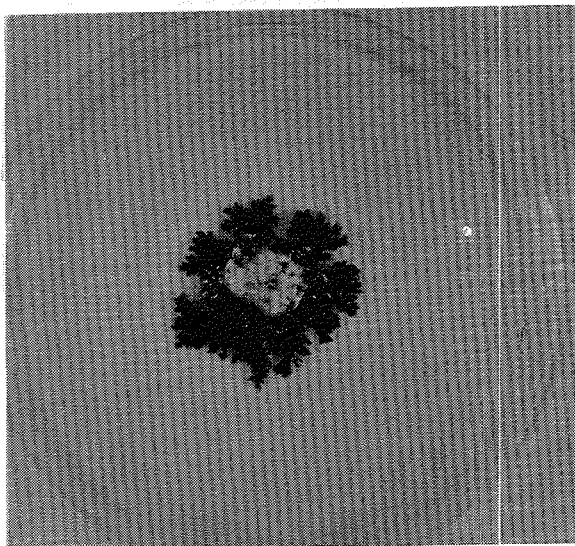
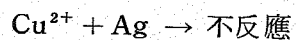
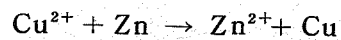
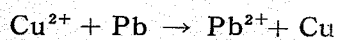
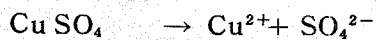
相片三：在洋菜膠中由金屬鋅置換出來的「銀樹」

(a) 一天 (b) 二天 (c) 二天後部份放大

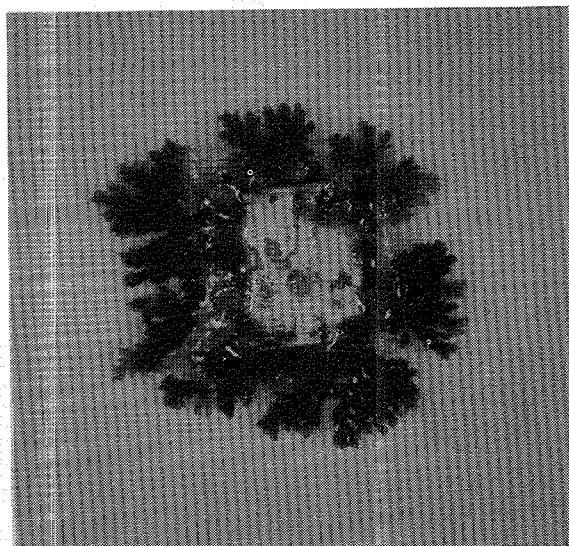
(二) 銅樹：

由實驗得知，在培養皿內之洋菜膠中鉛、鋅及銀等三種金屬中，僅鉛及鋅兩種金屬能將硫酸銅溶液中之銅離子置換成銅原子，而呈現出銅樹來，如相片四、五所

示。然而銀却无法將銅離子置換出來，由此可見鉛及鋅的金屬的離子化趨勢比銅大，而銅的離子化趨勢却比銀大。其置換反應如下：



(a)



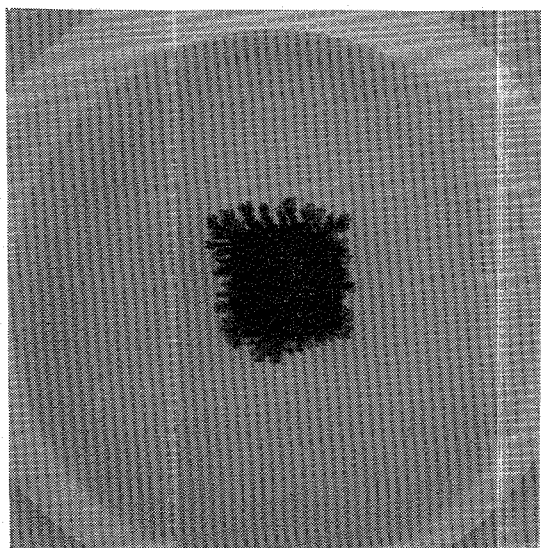
(b)



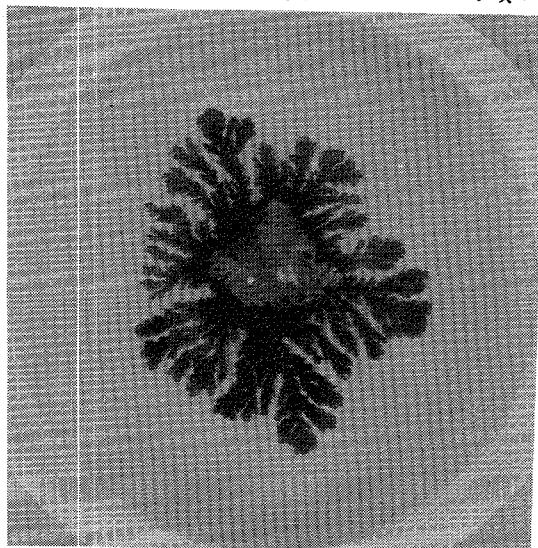
(c)

相片四：在洋菜膠中由金屬鉛置換出來的「銅樹」

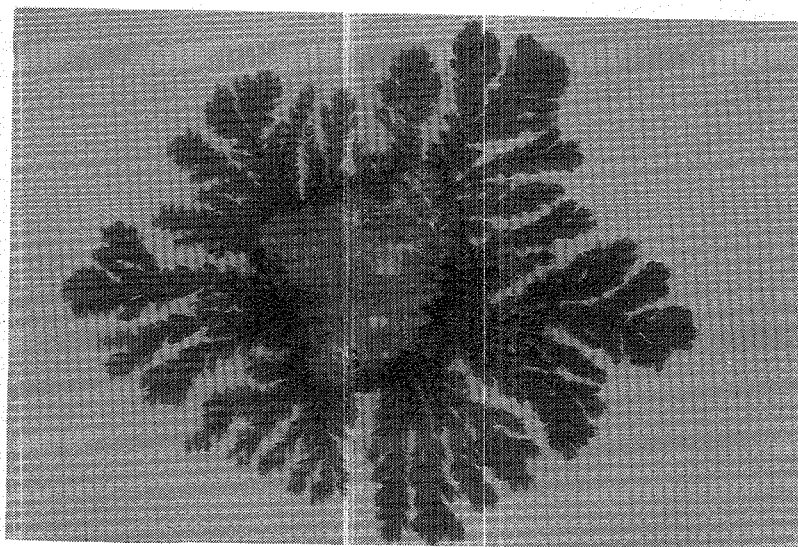
(a) 一天 (b) 二天 (c) 二天後部份放大



(a)



(b)



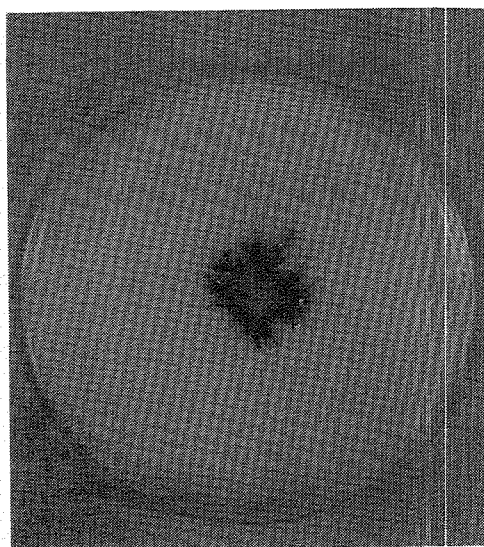
(c)

相片五：在洋菜膠中由金屬鋅置換出來的「銅樹」

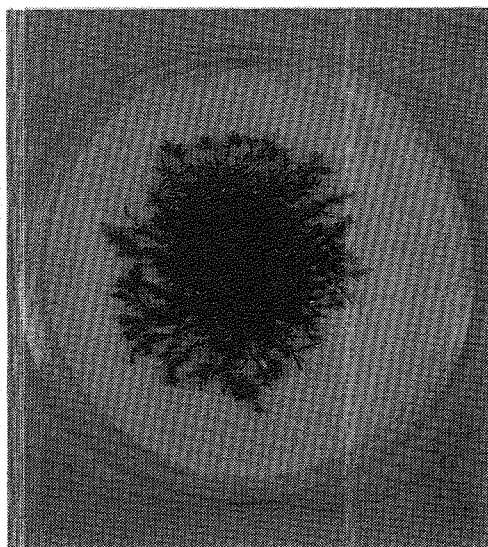
(a) 一天 (b) 二天 (c) 二天後部份放大

(三) 鉛樹：

由實驗得知，在培養皿內之洋菜膠中，銅、鋅及銀等三種金屬中僅鋅能將醋酸鉛溶液中的鉛離子置換成鉛原子來，而呈現出鉛樹，如相片六所示。而銅和銀則無法將鉛離子置換出來，由此可見鋅的金屬離子化趨勢比鉛大，而銅和銀的離子化



(a)



(b)

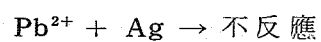
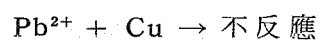
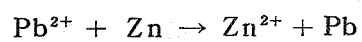
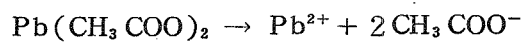


(c)

相片六：在洋菜膠中由金屬鋅置換出來的「鉛樹」

(a) 一天 (b) 二天 (c) 二天後部份放大

趨勢却比鉛小。其置換反應如下：



銀樹、銅樹及鉛樹之形成在不同的金屬置換之下，所形成的金屬樹之形狀也略有不同，如表一所列。

表一 銀樹、銅樹及鉛樹之比較

金屬樹之形狀 藥 品	金 屬	銀 (Ag)	銅 (Cu)	鉛 (Pb)	鋅 (Zn)
硝 酸 銀 AgNO_3			銀 樹 ^(a) 銀白色 水草枝葉狀	銀 樹 ^(a) 銀白色 水草枝葉狀	銀 樹 ^(a) 銀白色 水草枝葉狀
硫 酸 銅 CuSO_4				銅 樹 ^(b) 紅 色 松柏枝葉狀	銅 樹 ^(b) 紅 色 松 柏 枝 葉 狀
醋 酸 鉛 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$					鉛 樹 ^(c) 金屬光澤 枝葉呈針或片狀

註：



(a) 銀 樹



(b) 銅 樹



(c) 鉛 樹

結 論

- (一) 由本實驗得知，我們可利用活性較大的金屬將活性較小的金屬置換出來，在培養皿內之洋菜膠中皆可形成美麗的金屬樹來，惟所形成的金屬樹之形狀略有差異。由於金屬樹之形成與金屬種類及其活性關係非常密切，因此利用金屬樹之形成與否，即可比較出金屬的離子化趨勢（活性）之大小，如：鋅 > 鉛 > 銅 > 銀。
- (二) 由於金屬樹在透明的洋菜膠中之生長空間較大，因此長出來的金屬樹比在一般的

濾紙上者更為清楚且具有立體感，因而利用在培養皿內透明的洋菜膠所形成的「金屬樹」，置於 OHP 上之聚光板的投影效果非常理想。

- (三) 若將金屬樹之形成改在黑色粉彩紙上來形成銀樹，或在白色粉彩紙上來形成銅樹或鉛樹，然後再利用護貝機將其護貝起來便可做成銀樹、銅樹或鉛樹書籤，如此不僅使本實驗具有教學效果，更富有趣味性及生活化。

參考資料

1. 方金祥，(民 76 年)，投影機 (OHP) 在化學示範實驗教學上之設計與運用。科學教育月刊，(105)，55～62。
2. 方金祥，(民 79 年)，投影機在化學實驗上立體投影之設計與運用。科學教育月刊，(134)，52～58。
3. 方金祥，(民 81 年)，非偏光動態投影透明片教材在化學教學上之設計與製作。科學教育月刊，(148)，33～40。
4. 國立編譯館，(民 80 年)(初版)，國民中學理化第三冊第十六章氧化還原與金屬。
5. 高級中學基礎理化實驗手冊上冊實驗 5 - 2 氧化還原反應，(民 76 年)，(修訂版)，國立編譯館出版。
6. 牛頓科學研習百科——化學 (1985) (初版)，牛頓出版社。

編者註：關於 OHP 之利用，本刊第 88 期 pp. 53～56，曾載有洪志明教授之“投影機的有效利用”一文，又關於金屬樹之實驗法，本刊第 145 期 pp. 38～46 曾載有莊淑雀老師之“濾紙上展開化學反應的研究”一文，若讀者能與上述二文一併參閱，當可獲得更為充實的資訊。