

特殊有機廢溶劑純化再利用之研究

黃富昌^{*1}、李俊福²、謝福環³、陳德鴻⁴、張侑昌⁴、蔡崇平⁴、李昇雨⁴

- 1.南亞技術學院 土環系 副教授
- 2.國立中央大學 環境工程研究所 教授
- 3.桃園縣環保局 水保課
- 4.南亞技術學院 土環系 學生

摘要

本研究以三種不同脫水劑無水 Na_2CO_3 、無水 Na_2SO_4 、無水 CaCl_2 進行五種廢光阻劑及廢去光阻劑進行脫水試驗。實驗結果發現廢光阻劑-A以 CaCl_2 為脫水劑靜置3小時，有最高之除水效率，較長的脫水時間其除水效率反而較不理想；另以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 脫水，顯示其除水效率隨脫水時間之增加而增加。實驗結果亦發現廢去光阻劑-D以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 脫水，其除水效率佳，隨脫水時間之增加而增加；但以 CaCl_2 為脫水劑靜置3小時，除水效率佳，較長的脫水時間，對除水效率沒有幫助。廢光阻劑及廢去光阻劑由於成分、種類過於複雜，導致廢去光阻劑-B及廢去光阻劑-C以脫水劑除水效率差，可嘗試以其他脫水劑進行實驗，以尋求最佳除水效率。

關鍵字：脫水劑、廢光阻劑、廢去光阻劑

一、前言

半導體及光電產業的主要污染物可分為毒性及有機廢氣、廢溶劑與廢水。光電及半導體廠的廢溶劑基本上以濃度區分為三種：(1)含高濃度廢溶劑廢水：其溶劑比例大於20%，回收價值高，可用蒸餾技術回收；(2)含中濃度廢溶劑廢水：其溶劑比例介於3-20%，回收價值低，不具回收經濟價值，但燃燒熱值高，委託處理機構焚化；(3)含低濃度廢溶劑廢水：其溶劑比例小於3%，大多委託處理機構焚化或與其他無機廢水混合處理後排放。

歐盟、美、加、日本等較先進的國家，對於污染性的廢棄物，明白規定事業主必須依規定做妥善的處理，如減廢、回收，或課以污染防治處理稅，有的國家立法對其強制規定。在歐洲，義大利政府規定，凡使用有機溶劑的工廠，必須具備溶劑回收設施或裝置，以回收所有工廠在清洗、接合、萃取、過濾、稀釋及添加上所使用的各類有機溶劑，始得開始營業。至於美國及日本，亦有相關的規定，但較不具全面的強制性。我國因民族性及環境背景使然，執行上遠不及歐美諸國來得積極有效；在加入世界貿易組織(World Tourism Organization, WTO)，踏入國際社會後，雖在環保法規上，已有長足的進步，但仍嫌不足，需繼續努力。

本研究探討之特殊有機廢溶劑係以廢光阻劑及廢去光阻劑為主，其來源主要在半導體IC製造、晶圓代工及光電科技業TFT-LCD液晶面板製造、光儲存媒體製造業。目前國內處理廢溶劑的方法大致為蒸餾法、熱裂解法、物化處理法、替代燃料法及焚化法等。由於國內民眾環保意識抬頭及科技進步，研究開發廢溶劑之

純化相關技術已成為國內外業者努力之方向，目前可資應用於回收及純化廢溶劑之技術，較常見者計有：萃取精餾、共沸精餾、膜分離(擴散透析、逆滲透、超過濾、滲透蒸發)等方法。蒸餾的主要缺點是操作過程中需要消耗大量能量，共沸混合物無法利用一般蒸餾原理精餾，須利用其物性或化性，藉添加第三物質破壞共沸現象，方能達到蒸餾之目的。在在都提高回收成本。

本研究之主要目的為蒐集並分析國內半導體製造、晶圓代工及彩色薄膜液晶顯示器(Thin Film Transistor Liquid Crystal Display; TFT-LCD)、光儲存媒體製造業有關使用光阻劑及去光阻劑及其廢溶劑產生、處理相關資料；整理分析廢光阻劑及廢去光阻劑回收純化之成效；並探討添加脫水劑對光阻劑及去光阻劑廢液回收純化再利用之影響。

二、文獻回顧

2.1 光阻劑的發展趨勢

光阻是一種感光材料，其主要成分由感光劑(Sensitizer)、樹脂(Resin)與溶劑(Solvent)三種主要成分所混合而成。感光劑是一種可以吸收曝曬光源能量並產生反應之化學物質，此種反應可增加正光阻樹脂在顯影劑中的溶解度或減少負光阻樹脂在顯影劑中的溶解度；樹脂是一種黏著劑(Binder)，使感光劑能順利附著於晶片表面，並提供避免受酸、鹼或電漿侵蝕之抵抗力；溶劑則是當做上述兩者溶解的稀釋液體，使光阻以液態形式存在，以便於使用。一般而言，TFT-LCD廠所使用的光阻皆為Novolac樹脂材料，其組成可分為聚合物(Polymer)、光活性化合物(Photoactive Compound, PAC)、添加劑(additive)及溶劑【1】。光阻因其特性可分為正光阻與負光阻。正光阻本身難溶於顯影液，但受光照射產生反應後，會解離成一種易溶於顯影液(鹼性)的酸性高分子化合物；反之負光阻(為酸性物質)易溶於顯影液，但受光照射產生反應後，會產生新的高分子鍵結使結構加強而難溶於顯影液。正負光阻特性比較如表1所示。

表1 正負光阻特性比較

特性	負光阻	正光阻
曝光	依賴鍵結作為影像的形成	分子的變化促成曝光區分解
分子重量	曝光時造成高分子重量的產生	非影像區沒有分子重量的改變
受氧化程度	易氧化造成曝光困難	不受氧化
移除性	高重量分子，難以移除	易移除
化學穩定性	不佳	良好
顯影	會有泡脹現象	影像不受顯影液影響
覆蓋厚度與解析度	最小影像的1/3	等於或大於最小影像
階梯覆蓋能力	覆蓋厚度較薄	較佳

2.2 光阻劑及去光阻劑組成成份與特性

1. 光阻劑組成成份與特性

一般商用光阻劑之四成份共聚物組成包括methacrylic acid(MAA)、methyln

ethacrylate(MMA)、tert-Butyl methacrylate(TBMA)及抗蝕刻基團 Isobornyl methacrylate(IBMA)，在自由基起始下，各單體可形成不同組成份之不規則性共聚物(Random copolymer)，將共聚物與合適的光酸發生劑配成單層光阻用之光阻劑。由於目前大部分的半導體製造廠都使用正型光阻劑，因而酚醛樹脂(phenol-formaldehyde)或環氧樹脂(Novolac型)為在半導體用光阻劑最主要運用的樹脂。光阻是一種暫時塗佈在晶圓上的感光材料，和底片感光材料相似，受照射後產生化學反應，可將光罩上之光學圖案轉印到晶圓表面上。

2.去光阻劑組成成份與特性

去光阻劑之主要成分：DMSO(dimethyl sulfuroxide)、MEA(methyl ethyl amide)、BDG、NEA (n,n-dimethylacetamide) 和NMP(n-methyl pyrrolidone)等屬於硫類、胺類之高沸點有機物質之特性如表2所示，其沸點大多高於170°C，屬於熱值較低的物質，且高沸點有機物質具有惡臭並不容易生物分解。去光阻液，其成份多為Dimethyl Sulfoxide、乙醇胺、N-甲基-2-吡咯酮、2-(2-氨基乙氧)乙醇。

表2 去光阻劑特性

Chemical name	Molecular weight	Density	Boiling point [°C]	Flash point [°C]	Dissolving to water
BDG	162.23	0.9536	230.6	78	
MEA	61.08	1.0174	170.95	93	
DMSO	78.13	1.1	189	95	
NMP	99.13	1.028	202	95	

2.3光阻回收再利用技術

有機溶劑屬於高揮發、易燃、易爆物，即使為不燃性也具有相當程度的毒性，對人體有直接的影響，無論接觸或經呼吸之途徑，都有可能對人體之呼吸道、神經系統等造成危害，所以在安全性的考慮是極為重要的，應予以正視並妥善處理之。

1.廢光阻劑及廢去光阻劑處理方式

半導體及光電產業的主要污染物可分為毒性及有機廢氣、廢溶劑及廢水。而光電及半導體廠的「電子業廢溶劑」類別分為：(1)醇類：如甲醇(Methanol)、異丙醇(Isopropyl Alcohol)、異丁醇(Isobutyl Alcohol)等；(2)酮類：如丙酮(Acetone)、丁酮(butanone)等；(3)酯類：如醋酸乙酯(Ethyl Acetate)、醋酸丁酯(Butyl Acetate)、醋酸正丁酯(NBA)、丙二醇甲醚醋酸酯(PMA)等；以及(4)其他：如甲苯(Toluene)、二甲苯(Xylene)、廢光阻劑、丙二醇甲醚(PM)、乙醇胺(MEA)等。一般而言，「電子業廢溶劑」要得到妥善處理，不外乎焚化、替代燃料及回收。如因評估考量需採行焚化時，建議要重視其前處理工作(如熱值、含水量、雜質等評估，以及加工或初步純化)。另外，如需採行回收時，純化工作就變得相當重要。總之，「電子業廢溶劑」之回收再利用或妥善焚化，其前處理準備工作是值得重視的議題。

2.光阻回收技術

光阻塗佈製程中，膜厚度可分為乾膜厚與濕膜厚。濕膜厚度取決於光阻之動黏度($=\mu/\rho$ ， μ 為光阻黏度， ρ 為光阻密度)，當溶劑成分比例不同時將會影響濕膜

之厚度。塗佈光阻後將其烘乾，在烘乾過程中光阻之固含量將影響乾膜厚度，當固含量過高時其乾膜厚度將會偏厚，反之則偏薄。

Meyerhofer(1978)提出濕膜厚度與塗佈轉速、溶液密度、起始的黏度與固含量有下列關係式存在：

$$H_f = (3/2)^{1/3} k^{1/3} C_o(1-C_o)^{-1/3} \mu_o^{-1/3} \omega^{-1/2} \quad (1)$$

H_f ：乾膜厚度(為一常數)； k ：常數，與溶劑種類有關； ρ ：光阻密度；

C_o ：光阻固含量； μ_o ：溶液起始黏度； ω ：旋塗機轉速

(1)式為半經驗式，並無法準確定出乾膜厚度與固含量、黏度等之關係。此外，光阻密度及塗佈光阻的機台轉速通常是固定的。假定光阻密度及塗佈光阻轉速為定值，將前述公式中之轉速與密度因子併入常數中，提出簡化後之膜厚、固含量及黏度關係方程式，以作為控制再生光阻品質之定量方程式。

$$H_f = K C_o \mu \quad (2)$$

其中， K 、 ρ 、 ω 為常數； C_o ：溶液固含量； μ ：溶液黏度

三、研究方法

廢光阻劑與廢去光阻劑可與水無限或有限比例混合，通常工業製程使用此類物質之目的為洗滌或蝕刻有機物，當污染物達一定標準後即予以廢棄。由於此類廢有機溶劑含有大量之 BOD，常造成廢水處理廠之困擾。雖然目前已有各類有機溶劑再利用或焚化處理廠相繼成立，但對於燃值不足，或水份太高之廢棄物依然不易處理，故本研究欲探究廢水溶性有機溶劑水份降低後之可行方法及其效益。

四、結果與討論

4.1 廢光阻液成份分析

本研究廢光阻液取自 A 廠(其成分組成如表 3 所示)，係 A 廠與日本技術合作，生產光阻液剝離劑(產品代號：A-300、A-321、A-329、AH-10 等，通稱為剝離劑)，供應國內多家液晶螢幕顯示器製造廠(事業機構)使用。光阻液剝離劑使用在 ITO(透明導體薄膜-氧化銻錫,Indium Tin Oxide)顯影蝕刻製程中，進行光阻液之剝離。而剝離後產生之稀釋廢液，其中含有若干不純物及水分，無法再使用，造成事業機構處理上之負擔，事業機構稱之為液晶螢幕顯示器光阻液剝離劑廢液，簡稱為光阻液剝離劑廢液，代號為 WS；有些事業機構本身之再利用系統所產生之廢液，稱為二次廢液，代號為 WS2。圖 1 為 A 廠二次廢液樣品水分及固形物之含量比，由圖可知，A04 樣品之平均含水率高達 36%，A03 樣品之平均含水率為 29.25%；而樣品 A01 之固形物平均含量達 9.74%，樣品 A02 為 4.08% 樣品 A03 為 4.16%。

表 3 有機溶劑廢液成份組成表

組成	Wt(%)	參考值(%)
灰分	0.02~0.5	0.2
含水分	5~20	15.3
可燃分	80~95	84.5

低位發熱量(kcal/kg)	4460~6950	4500
pH 值	4.7~11	--
C	28~52	45
H	9~15	12
O	2.8~3.7	3.1
N	19.7~26.1	23.64
S	0.5~0.9	0.7
Cl	0.06~0.07	0.06

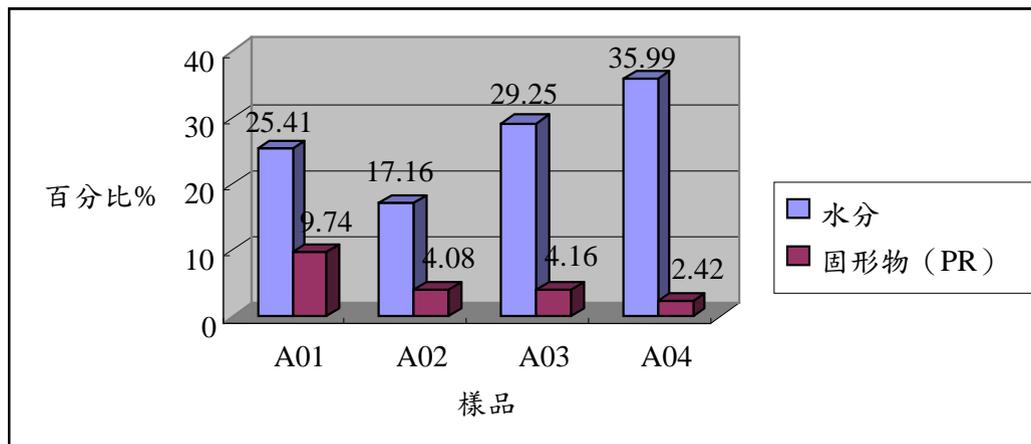


圖 1 A 廠區二次廢液含水分及固形物示意圖

4.2 廢光阻劑及廢去光阻劑組成分析

本研究採取A廠之廢光阻劑、廢去光阻劑、及廢NMP，進行組成份分析，樣品含水率如表4所示。其中廢去光阻劑-D之含水率高達31.06%，廢NMP-E之含水率達22.69%。本研究以GC/MS針對各樣品進行主成分分析，以瞭解各廢光阻劑、廢去光阻劑及廢NMP之成分。

表 4 廢溶劑含水率一覽表

	W (g)	V (ml)	Water (%)
廢光阻劑-A	0.8344	9.748	6.13
廢去光阻劑-B	0.7658	4.853	3.32
廢去光阻劑-C	0.6776	4.825	3.73
廢去光阻劑-D	0.6862	40.65	31.06
廢 NMP-E	0.7093	30.688	22.69

1. 廢光阻劑之主要成分

廢光阻劑-A，透過GC/MS之分析，有較明顯的5個Peak(如圖2所示)，如：cyclopentanone(C₅H₈O)、propanoic acid, 2-hydroxy-, ethyl ester(C₅H₁₀O₃)、propanol, methoxy-, acetate(C₆H₁₂O₃)、2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-hydroxyethyl

ester($C_6H_{10}O_3$)、及n-methyl-2-pyrrolidone(C_5H_9NO)，如表5所示。由表5得知， C_5H_8O (63.75%)及 $C_6H_{12}O_3$ (33.15%)最明顯。

表 5 廢光阻劑-A 之主要成分一覽表

Peak#	R.T. min	% of total	compounds	
1	6.545	63.753%	cyclopentanone	C_5H_8O
2	7.110	0.081%	propanoic acid, 2-hydroxy-, ethyl ester	$C_5H_{10}O_3$
3	9.398	33.146%	propanol, methoxy-, acetate	$C_6H_{12}O_3$
4	9.780	1.727%	unknown	
5	14.685	0.199%	2-Propenoic acid, 2-methyl-, 2-hydroxyethyl ester	$C_6H_{10}O_3$
6	15.296	1.013%	n-methyl-2-pyrrolidone	C_5H_9NO
7	25.981	0.080%	unknown	

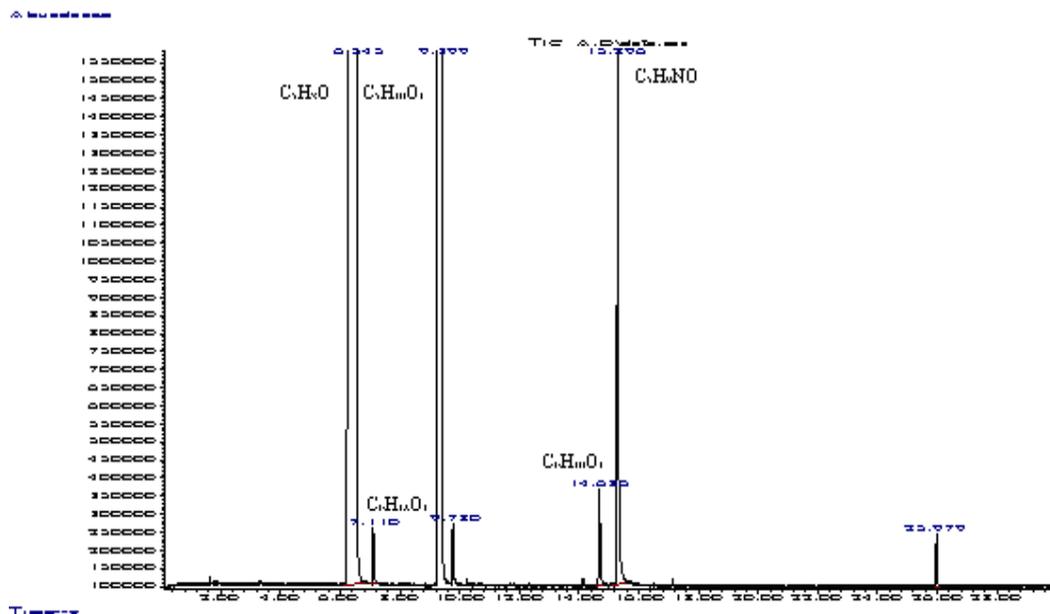


圖 2 廢光阻劑-A 之GC/MS圖譜

2. 廢去光阻劑之主要成分

廢去光阻劑-B，透過GC/MS之分析，有較明顯的9個Peak(如圖3所示)。如：1-methoxy-2-propanol ($C_4H_{10}O_2$)、2-methyl-1-butanol ($C_5H_{12}O$)、cyclopentanone(C_5H_8O)、propanoic acid, 2-hydroxy-, ethyl ester($C_5H_{10}O_3$)、acetic acid, butyl ester($C_6H_{12}O_2$)、propanol, methoxy- acetate($C_6H_{12}O_3$)、2-heptanone($C_7H_{14}O$)、propanoic acid, 3-ethoxy-, ethyl ester($C_7H_{14}O_3$)、及phenol, 4-methyl-(C_7H_8O)，如表6所示。其中以 $C_4H_{10}O_2$ (48.10%)及 $C_6H_{12}O_3$ (47.59%)最為明顯。

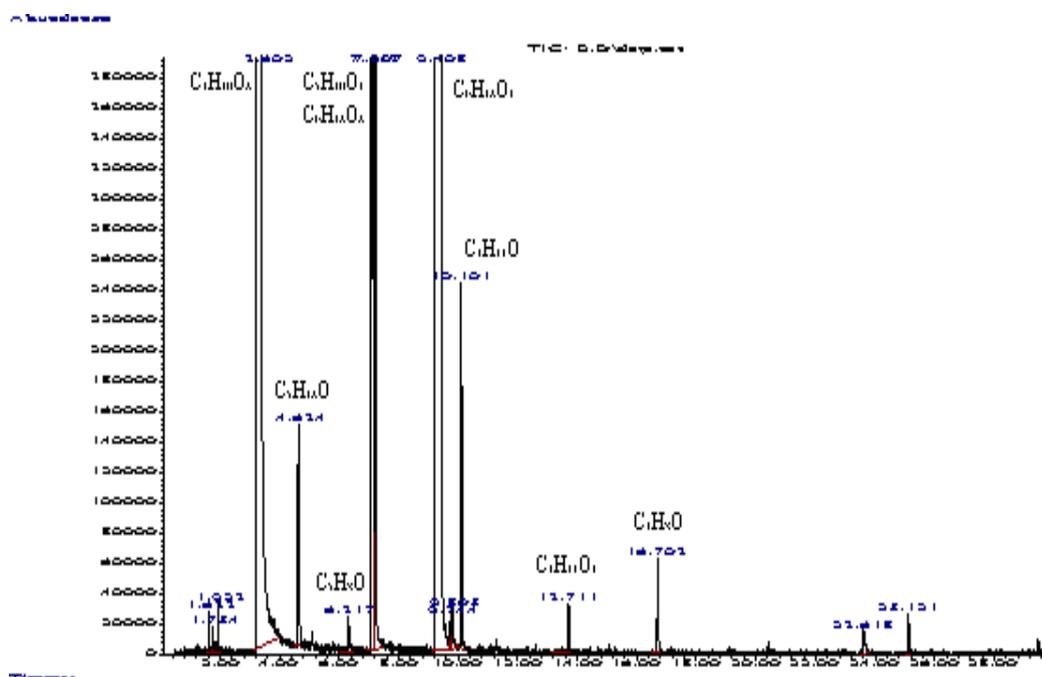


圖3 廢去光阻劑-B之GC/MS圖譜

表 6 廢去光阻劑-B之主要成分一覽表

Peak#	R.T. min	% of total	compounds	
1	1.633	0.014%	unknown	
2	1.751	0.016%	unknown	
3	1.922	0.017%	unknown	
4	3.605	48.102%	1-methoxy-2-propanol	C ₄ H ₁₀ O ₂
5	4.638	0.103%	2-methyl-1-butanol	C ₅ H ₁₂ O
6	6.314	0.027%	cyclopentanone	C ₅ H ₈ O
7	7.110	3.407%	propanoic acid, 2-hydroxy-, ethyl ester	C ₅ H ₁₀ O ₃
8	7.208	0.404%	acetic acid, butyl ester	C ₆ H ₁₂ O ₂
9	9.405	47.586%	propanol, methoxy- acetate	C ₆ H ₁₂ O ₃
10	9.747	0.015%	unknown	
11	9.806	0.022%	unknown	
12	10.102	0.168%	2-heptanone	C ₇ H ₁₄ O
13	13.711	0.025%	propanoic acid, 3-ethoxy-, ethyl ester	C ₇ H ₁₄ O ₃
14	16.703	0.048%	phenol, 4-methyl-	C ₇ H ₈ O
15	23.620	0.025%	unknown	
16	25.120	0.020%	unknown	

4.3 不同脫水劑之影響

本研究以 Na₂CO₃、Na₂SO₄ 及 CaCl₂ 三種脫水劑，在不同的脫水時間(1.5 小時、3.0 小時、4.5 小時及 6.0 小時)，探討不同脫水劑去除水份之效率。

1. 脫水時間—1.5 小時

本研究以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 及 CaCl_2 三種脫水劑，針對廢光阻劑、廢去光阻劑及廢 NMP 進行 1.5 小時脫水實驗，所得結果整理如表 7 所示。圖 4 顯示不同脫水劑對廢光阻劑-A 脫水 1.5 小時之除水效率，以 CaCl_2 去除效果最好，達 81.0%； Na_2CO_3 除水效率為 33.22%， Na_2SO_4 除水效率為 15.25%。

圖 5 顯示不同脫水劑對廢去光阻劑-B、C、D 脫水 1.5 小時之除水效率，由結果得知 CaCl_2 對廢去光阻劑-B、C 之除水效率較好一點， Na_2CO_3 及 Na_2SO_4 均不甚理想。對廢去光阻劑-D 之除水效率而言，則以 Na_2CO_3 最佳，達 35.46%； CaCl_2 除水效率為 29.35% 及 Na_2SO_4 除水效率為 13.31%。

表 4-14 不同脫水劑脫水 1.5 小時之除水效率

%	脫水前	脫水劑					
		Na_2CO_3		Na_2SO_4		CaCl_2	
		脫水後	除水率	脫水後	除水率	脫水後	除水率
廢光阻劑-A	6.13	4.09	33.22	5.20	15.25	1.17	81.00
廢去光阻劑-B	3.32	3.67	-10.54	4.40	-32.38	3.29	1.05
廢去光阻劑-C	3.73	4.54	-21.63	5.17	-38.47	4.07	-8.98
廢去光阻劑-D	31.06	20.05	35.46	26.93	13.31	21.95	29.35
廢 NMP-E	22.69	21.72	4.28	22.72	-0.13	19.55	13.84

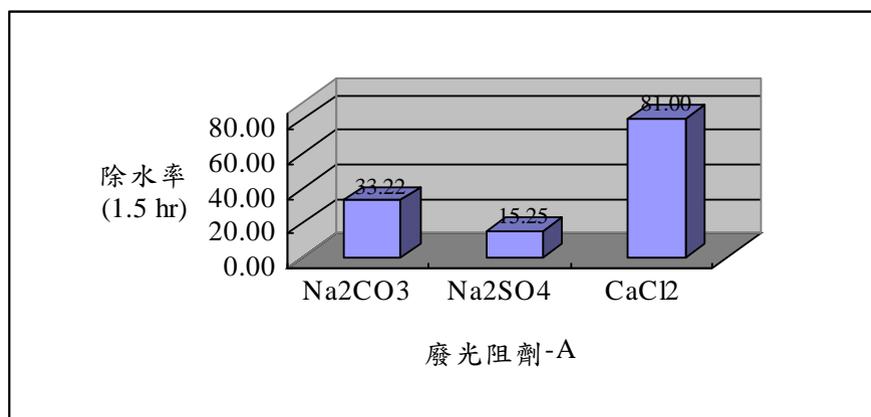


圖 4 各種脫水劑對廢光阻劑-A 脫水 1.5 小時之除水效率示意圖

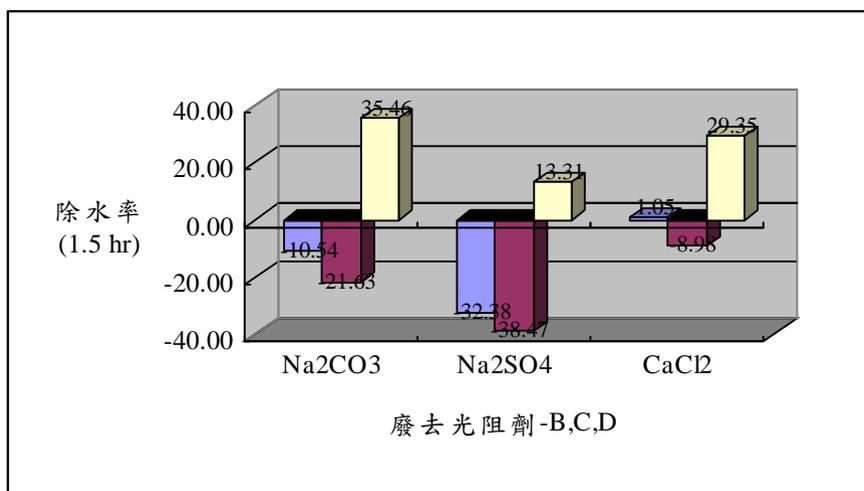


圖 5 各種脫水劑對廢去光阻劑-B、C、D 脫水 1.5 小時之除水效率

2. 不同脫水時間之除水效率

本研究以 Na₂CO₃、Na₂SO₄ 及 CaCl₂ 三種脫水劑，探討不同時間下(1.5 小時、3.0 小時、4.5 小時、6.0 小時)，脫水劑對廢溶劑之除水效率。

本研究以 Na₂CO₃ 脫水劑，針對廢光阻劑-A、廢去光阻劑-B、C、D 及廢 NMP-E，進行 1.5、3.0、4.5 及 6.0 小時之脫水實驗，所得結果整理如表 8 所示。圖 6 為脫水劑 Na₂CO₃ 對廢光阻劑-A 在不同脫水時間之除水效率。由圖 6 得知，以 Na₂CO₃ 脫水劑對廢光阻劑-A 脫水 4.5 小時之除水效率最佳(38.1%)。

表 8 Na₂CO₃ 脫水劑之除水效率

%	脫水前	1.5 hr		3.0 hr		4.5 hr		6.0 hr	
		脫水後	除水率	脫水後	除水率	脫水後	除水率	脫水後	除水率
廢光阻劑-A	6.13	4.10	33.2	4.03	34.3	3.80	38.1	4.14	32.5
廢去光阻劑-B	3.32	3.67	-10.5	4.13	-24.5	4.46	-34.4	4.35	-31.1
廢去光阻劑-C	3.73	4.54	-21.6	5.36	-43.8	5.73	-53.5	5.79	-55.1
廢去光阻劑-D	31.06	20.1	35.5	19.0	39.0	18.0	42.1	18.4	40.6
廢 NMP-E	22.69	21.7	4.3	22.2	2.2	23.5	-3.4	22.1	2.5

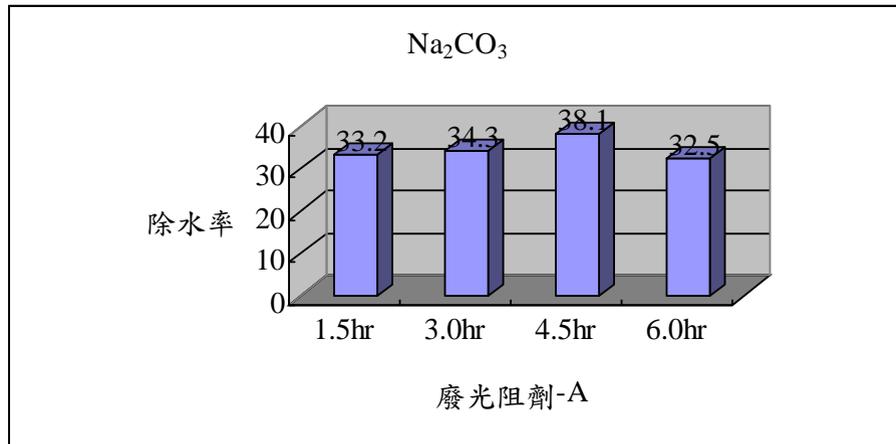


圖 6 Na_2CO_3 對廢光阻劑-A 不同脫水時間之除水效率

4.4 廢溶劑之除水效率

1. 廢光阻劑-A

就廢光阻劑-A 而言，以 CaCl_2 之除水效率最理想。其中以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 脫水，其除水效率隨脫水時間之增加而增加；以 CaCl_2 為脫水劑時，較長的脫水時間，其除水效率反而較不理想(如圖 7 所示)。

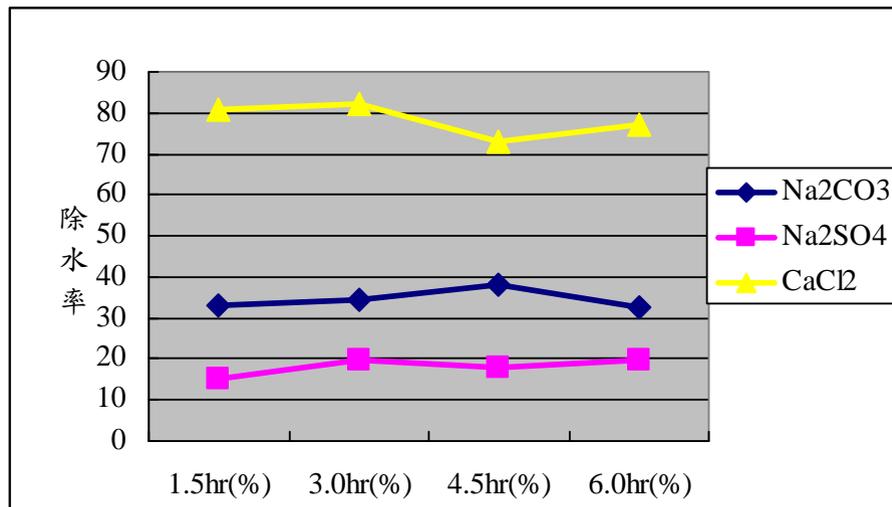


圖 7 廢光阻劑-A 以不同脫水劑、不同脫水時間下之除水效率

2. 廢去光阻劑-B、C、D

廢去光阻劑-B，以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 及 CaCl_2 脫水，其除水效率均不甚理想，且隨著脫水時間之加長更加不理想(如圖 8 所示)。

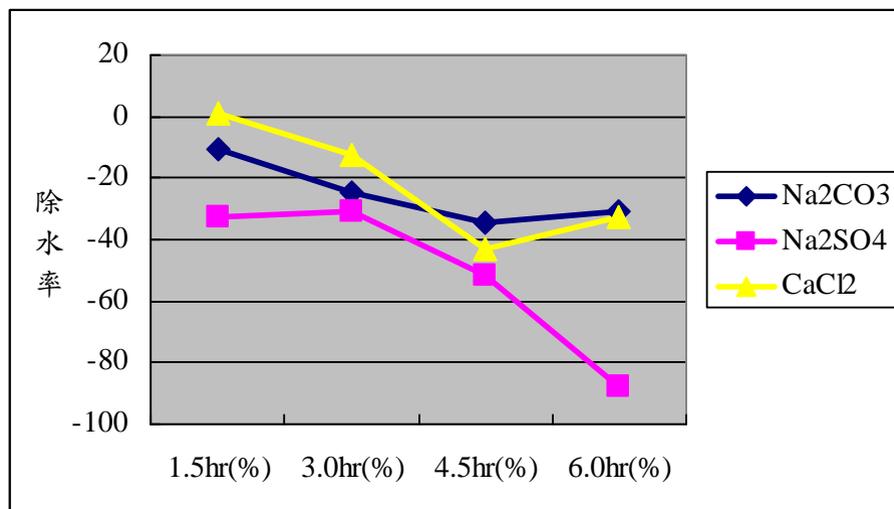


圖 8 廢光阻劑-B 以不同脫水劑、不同脫水時間下之除水效率

4.5 脫水劑之除水效率

1. Na₂CO₃

以 Na₂CO₃ 為脫水劑，其對廢光阻劑-A 及廢去光阻劑-D 之除水效率較佳，對廢去光阻劑-B、C 則不甚理想(如圖 9 所示)。

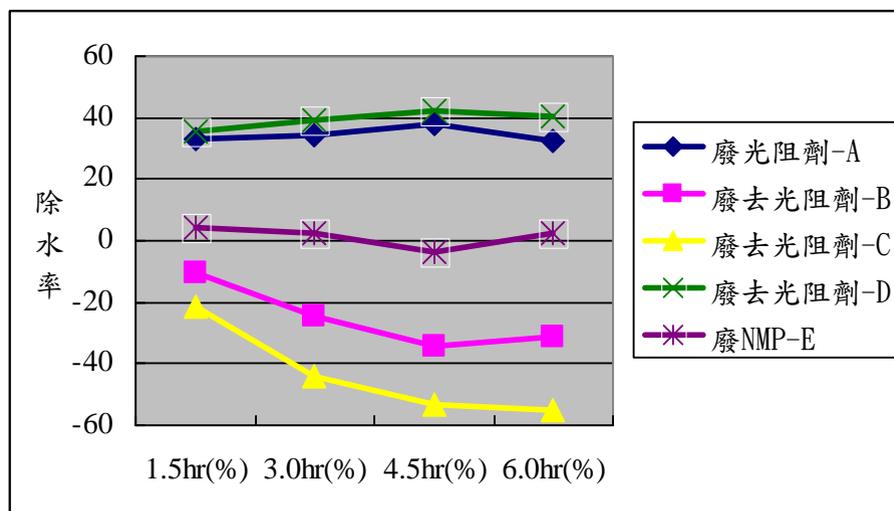


圖 9 以 Na₂CO₃ 為脫水劑之除水效率示意圖

2. Na₂SO₄

以 Na₂SO₄ 為脫水劑，其對廢光阻劑-A 及廢去光阻劑-D 之除水效率較佳，對廢去光阻劑-B、C 則不甚理想(如圖 10 所示)。

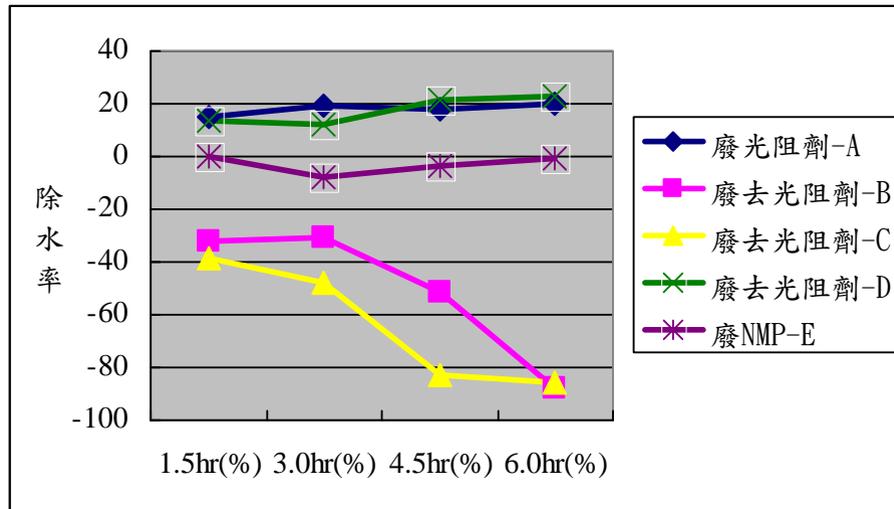


圖 10 以 Na₂SO₄ 為脫水劑之除水效率示意圖

3. CaCl₂

以 CaCl₂ 為脫水劑時，其對廢光阻劑-A 之除水效率非常高；對廢去光阻劑-D 及廢 NMP-E 之除水效率亦佳，為對對廢去光阻劑-B、C 之除水效率則不甚理想(如圖 11 所示)。

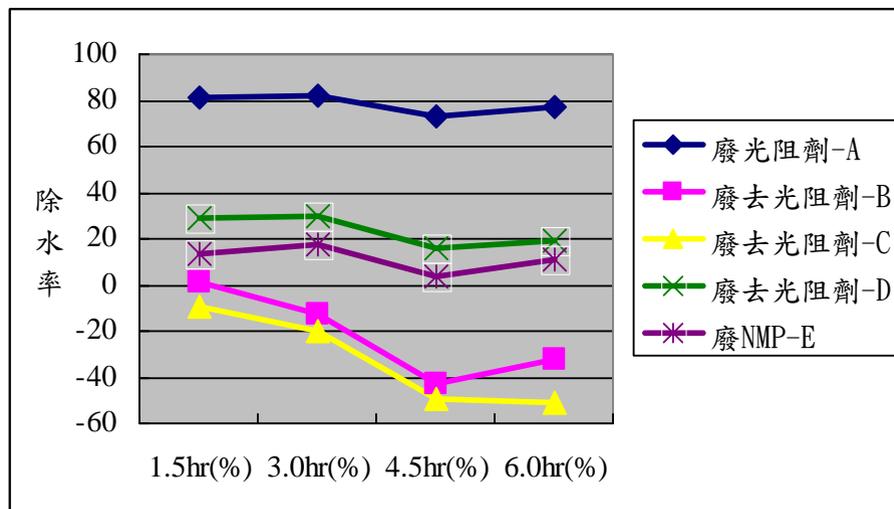


圖 11 以 CaCl₂ 為脫水劑之除水效率示意圖

五、結論與建議

1. 由實驗結果得知廢去光阻劑-B、C 以 Na₂CO₃、Na₂SO₄、CaCl₂ 三種脫水劑除水，效果不佳，不宜選用。
2. 實驗結果發現廢光阻劑-A 以 CaCl₂ 為脫水劑靜置 3 小時，其除水效率最理想，較長的脫水時間，其除水效率反而較不理想；另以 Na₂CO₃、Na₂SO₄ 脫水，其除水效

率隨脫水時間之增加而增加。

- 3.實驗結果發現廢去光阻劑-D以 Na_2CO_3 、 Na_2SO_4 脫水，其除水效率佳，隨脫水時間之增加而增加。
- 4.廢光阻劑及廢去光阻劑由於成分、種類過於複雜，建議確實分類、收集以提昇回收處理成效。考量成本及產品需求，參考本研究成果，以達到最佳之成效。

參考文獻

- 1.W.Spices, S. Funato, Y. Kinoshita, Y. Nozaki, G. Pawlowski, Microelectronic Engineering 41/42, pp.339-342(1998).
- 2.Meyerhofer. D., 「Characteristics of resist films produced by spinning」, Journal of applied physics, Vol.49, No.7, pp.3993-3997, 1978
- 3.張芳誠、楊炎勝、鄧純禎與賴慶智，「光阻回收再利用技術」，清潔生產暨永續發展研討會論文集B9(2004)。
- 4.張芳誠，「光阻回收再利用技術發展簡介」，環安簡訊，第41期(2004)。
- 5.朱志弘、楊炎勝、賴慶智，「光阻回收技術」，經濟部技術處科專報告(2004)。
- 6.賴慶智，「光阻回收再利用之市場可行性研究報告」，經濟部九十四科技研究發展專案計畫工研院永續發展領域環境建構計畫產學研合作計畫(2005)。
- 7.蔡文勇，「I-Line 阻劑於TFT LCD Array製程之應用及評估」，碩士論文，國立中央大學化學工程與材料工程研究所，中壢(2006)。
- 8.陳益庸、張翼、詹文碩、陽永明、戴寶通，「廢溶劑回收系統於TFT-LCD製造廠之應用」，奈米通訊，第12卷，第2期，pp.52-57(2005)。
- 9.吳俊哲，「高科技產業含低濃度有機溶劑廢水之高級處理設備研發」，行政院環境保護署委託研究計畫，pp.3-13~3-16(2005)。
- 10.蔡崇偉，「TFT-LCD 製造業之廢溶劑回收再利用程序」，環安簡訊，第 37 期(2004)。
- 11.杞宜銘，「廢光阻回收再生專利分析」，2005年5月。

Abstract

Three kinds of dehydrated reagents, anhydrous sodium carbonate, anhydrous sodium sulfate, and anhydrous calcium chloride, are used to examine dehydrated efficiency for five waste photoresists and five waste strippers. The experimental result also indicated that the best dewater efficiency of calcium chloride for waste photoresist-A was under static 3 hr. The longer static period of dewater will generate the lower efficiency. In addition, the dehydrated efficiency of sodium carbonate, and sodium sulfate increased with the increasing time of dewater. If sodium carbonate, and sodium sulfate were used as the dehydrated reagent for the waste stripper-D, the better efficiency of dewater can be found, and the efficiency also increase the increasing time. The chemical components of the waste photoresists and the waste strippers are too complicated for understanding the dehydrated mechanism. Thus, reasons of less dehydrated efficiencies for the waste strippers-B and -C are difficultly explained. To test efficiency for other dehydrated reagent is needed for our future studies.

Keywords : dehydrated reagent 、 photoresist 、 stripper