

# 專題老師



Since 1967

## 弘光科技大學

校址: 433台中縣沙鹿鎮中棲路34號

電話: 04-26318652轉 4008

傳真: 04-26319175

行動: 0939-914531

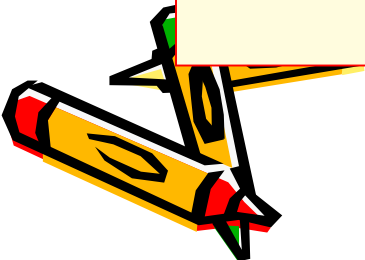
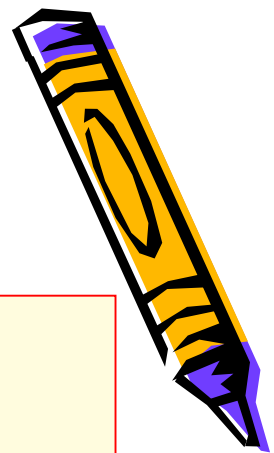
E-mail: dragon@sunrise.hk.edu.tw



教授

- 八十年化學工程科高考一級 及格
- 八十二年環境工程技師 及格
- 八十五年專技特考消防設備師 及格
- 前台灣省政府勞工處中區勞工檢查所 檢查員
- 弘光科技大學環境與安全衛生工程系 暨職安所

## 江金龍 博士



# 研究主題

## 綠色防火材料

- 適合工安組
- 適合綠科組
- 適合環工組



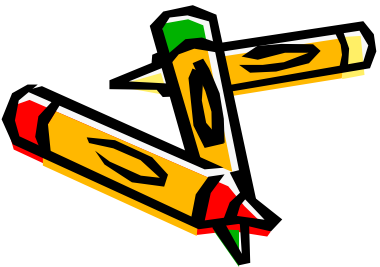
# 綠色防火材料研究室



# 實驗室外觀



# 實驗室生活區



# 實驗室工作區



# 研究團隊



# 綠色防火材料研究室







為何要做**防火材料**研究？



防火材料在火災防止  
扮演什麼角色？





阿拉夜店火災  
(100.3.6)



9死12傷





# 夜店火嗆9命 勿燃泡棉

## 不易燃泡棉

## 不易燃泡棉



延燒快有濃煙  
1平方公尺400元

不易燃燒有濃煙  
1平方公尺1200元

零燃燒無煙  
1平方公尺2400元



### 隔音泡棉也有防火材質 價錢貴6倍



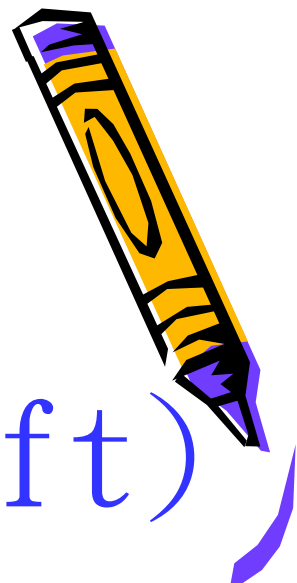
## 地下倉庫「爆燃」竄燒5消防員1垂危

福利品拍賣中!

【聯合報/記者王冠仁、李奕昕/台北報導】

2014.03.28 04:17 am

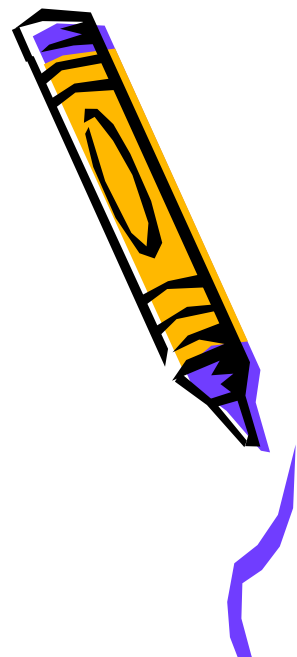
# 爆燃 (backdraft)



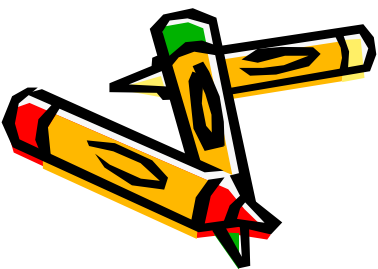
北市仁愛路地下室發生火警，搶救過程中火場疑似爆燃，造成五消防員受傷。  
記者林伯東/攝影

fb 分享





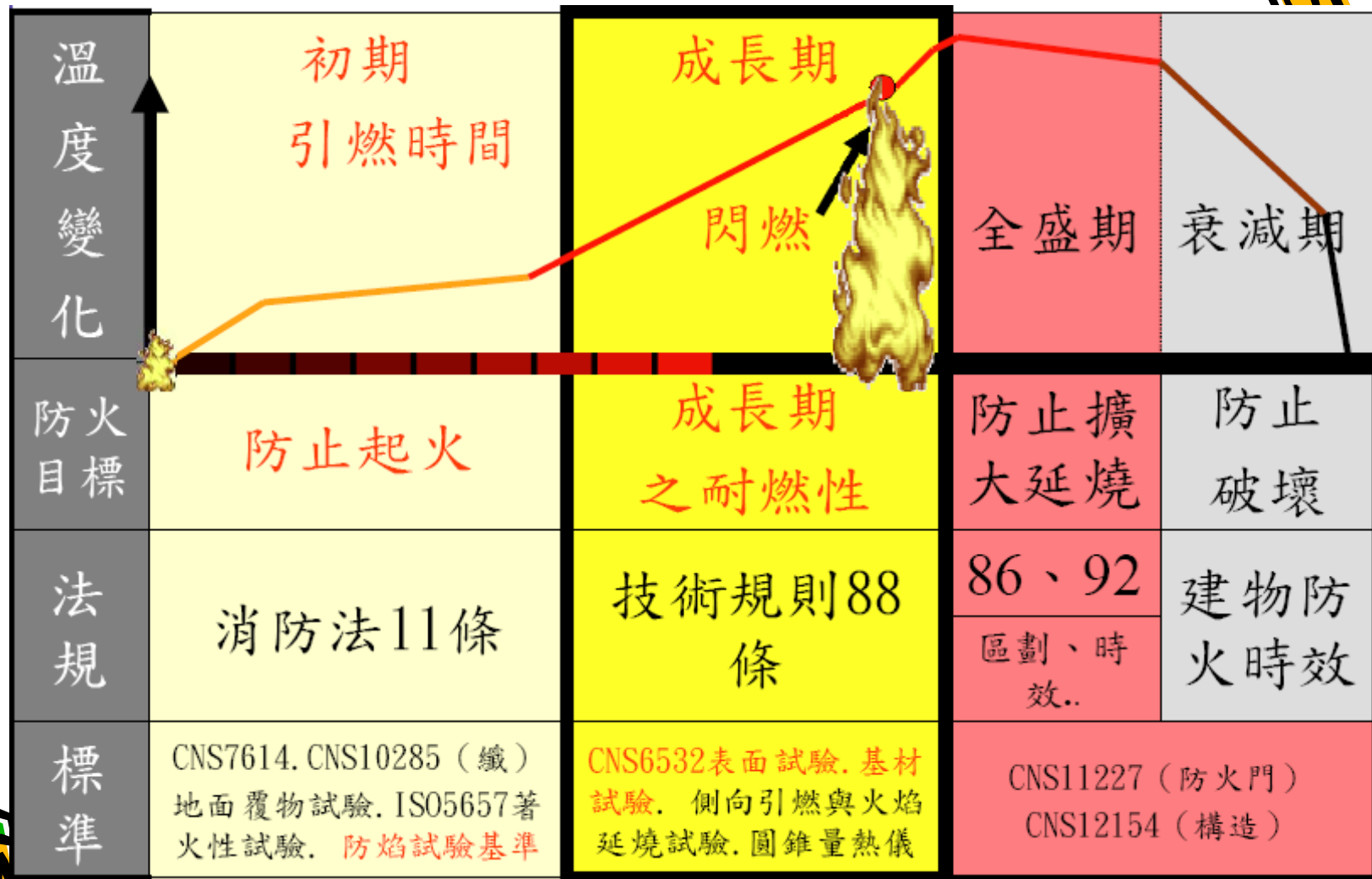
煙爆  
(backdraft)



防焰材料

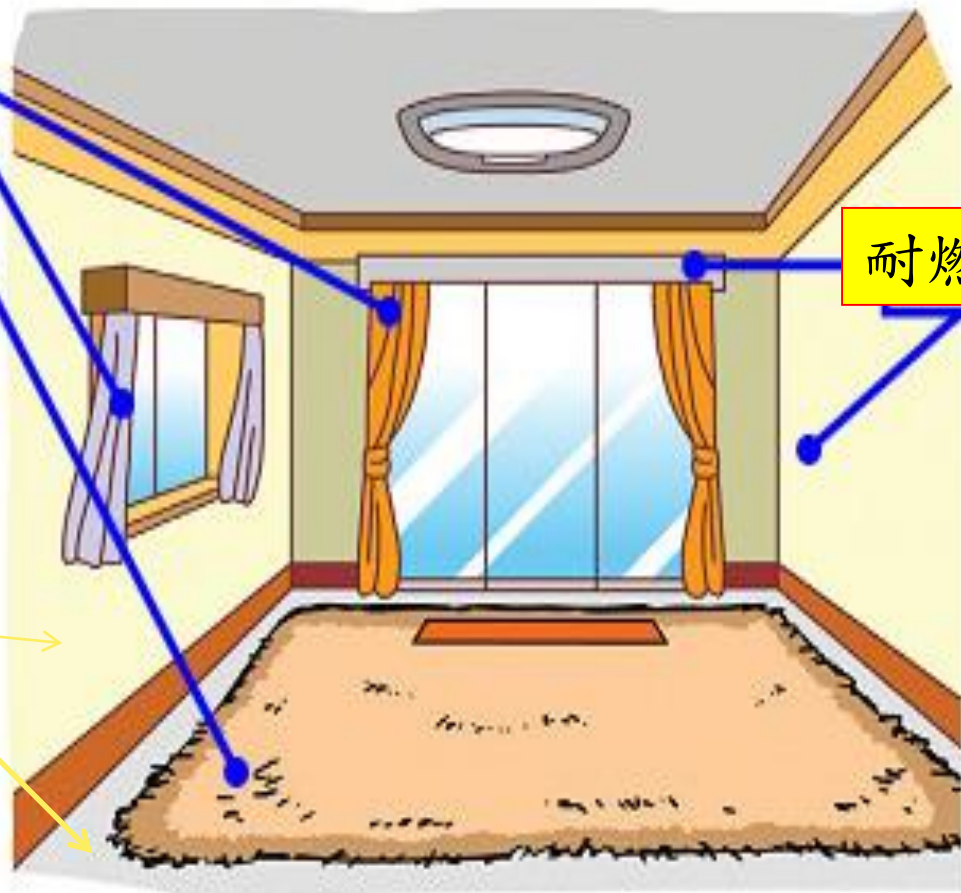
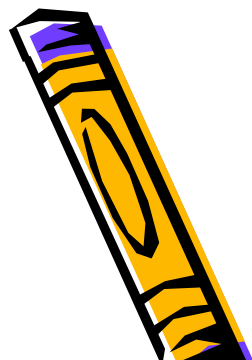
耐燃材料

耐火材料



火災歷程與防火材料運用

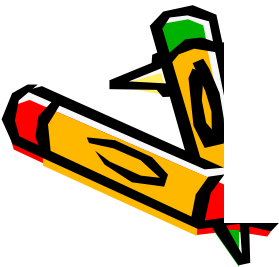
# 防火材料應用



耐燃材料

耐火材料

(樑、柱、樓板)





◎使用非防焰材質窗簾，間接增加生活中的危險性。



【從圖可知，火勢初起時(床鋪著火)經由窗簾延燒至天花

未使用防焰材料的危險性

防焰(同時點火)非防焰

經過10秒

選購防焰材質之裝潢家飾，有助於預防、降低火警之損傷。

圖示為具防焰性能之窗簾與一般窗簾之燃燒比較。以同樣的火源同時對二種窗簾點火，經過一分鐘後，防焰窗簾仍未引燃，而一般窗簾因不具防焰性能，火舌已經延燒到天花板上。



經過30秒



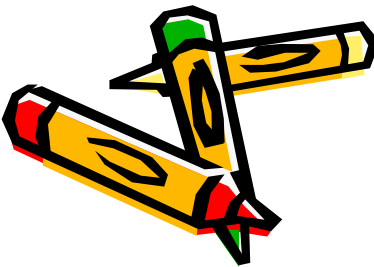
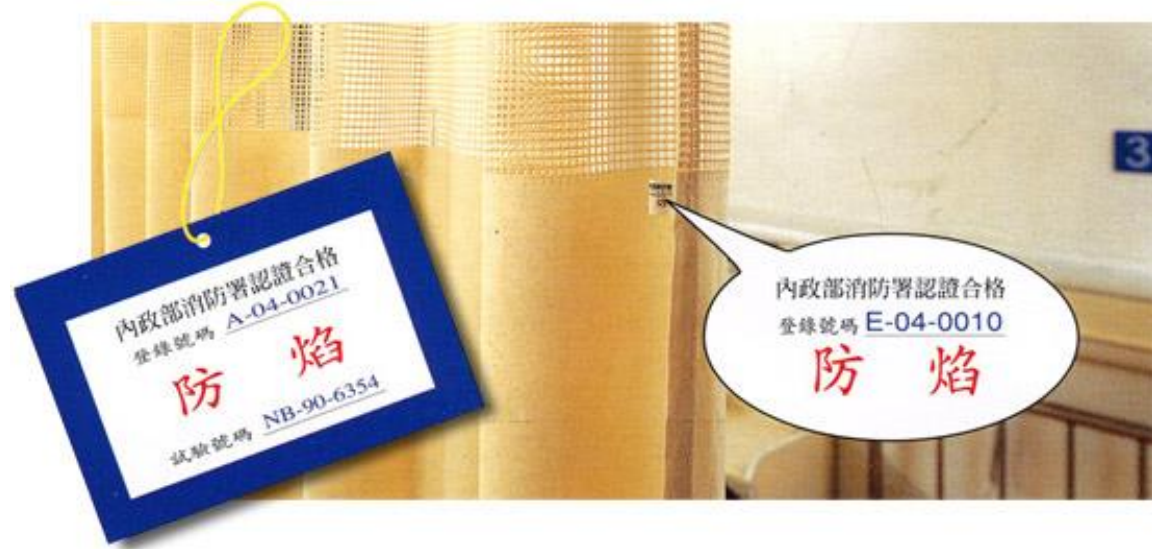
經過50秒



經過1分鐘



內政部消防署認證合格  
登錄號碼 \_\_\_\_\_ 樣張  
**防 焰**  
除水洗滌洗滌後需再加工處理者



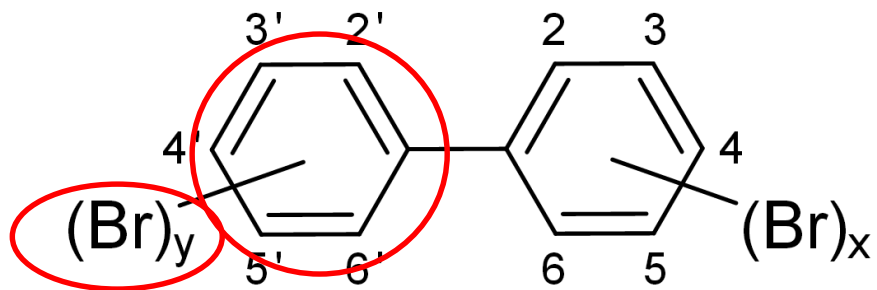


# 木絲水泥板



# 什麼是綠色防火材料？

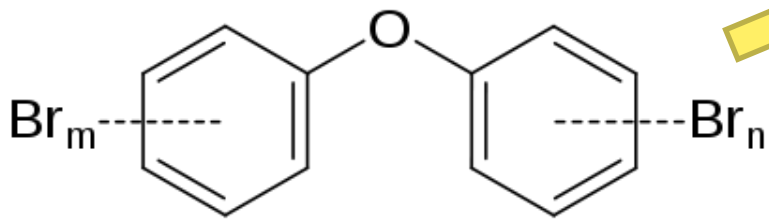




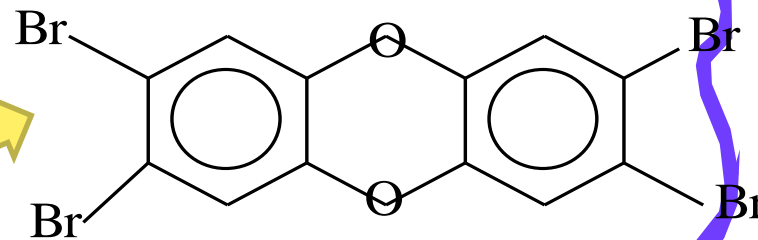
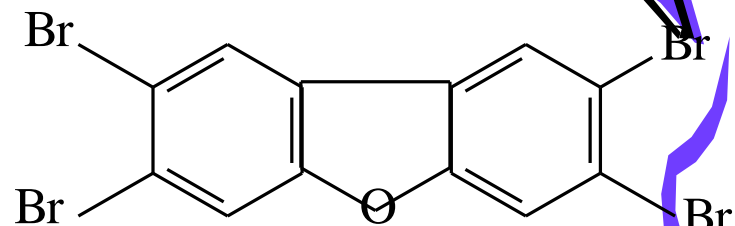
PBB

阻燃劑

燃燒

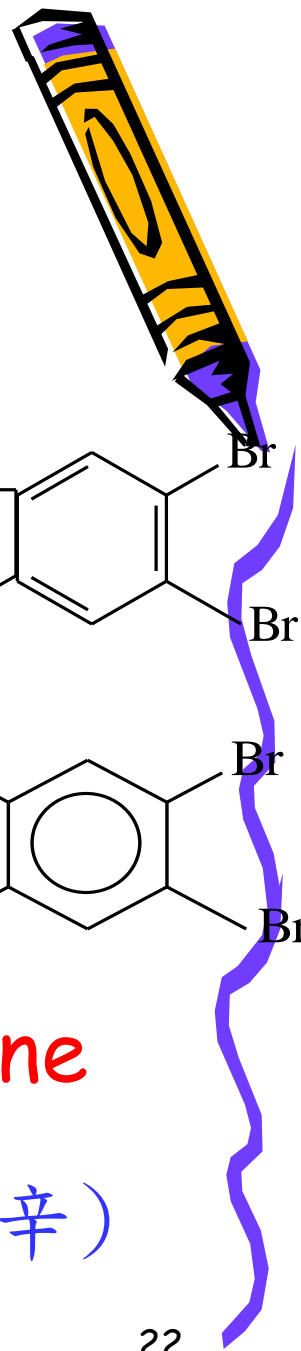


PBDE

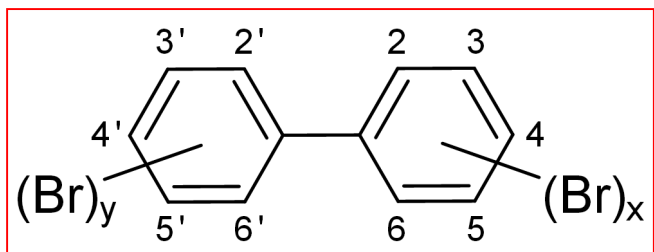


Dioxine

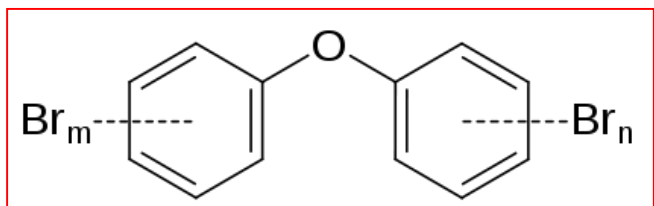
(戴奧辛)



# 綠色防火材料



PBB



PBDE

FR	燃燒原理	阻燃機制
<b>Halogens</b> (F, Cl, Br)	FR捕捉塑膠燃燒分解之自由基，終止連鎖反應	<i>Gas phase</i>
<b>Phosphorus</b> (P)	FR形成聚磷酸，加速塑材脫水碳化，並形成耐高溫縮合磷酸酯皮膜包覆，以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i> <i>Gas phase</i>
<b>Nitrogen</b> (N)	FR釋放惰性氣體N <sub>2</sub> 、氨氣滅火，並形成三次元不燃與網狀氮化物阻絕續燃	<i>Gas phase</i> <i>Condensed phase</i>
<b>Silicon</b> (Si)	Silicone系形成碳化阻絕層以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i>

Ⓞ WEEE (2002/96/EC) :

Ⓞ 管制產品使用後廢棄的回收及再利用。

Ⓞ RoHS (2002/95/EC) :

Ⓞ 管制重金屬及含溴阻燃劑的使用。

2006年7月1日開始在歐盟市場實施



What is WEEE?





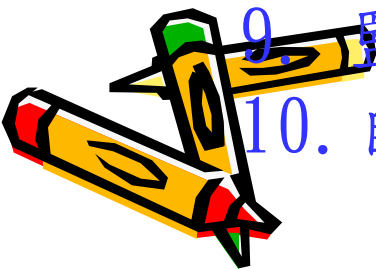
# 廢棄電子電機設備指令 (Waste Electrical and Electronic Equipment Directive 2002/96/EC, WEEE)



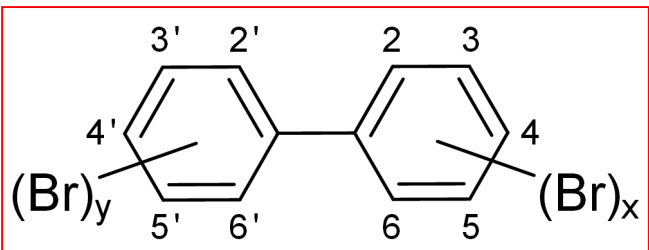
# WEEE規範對象

• 工作電壓小於1000V AC或1500V DC的設備

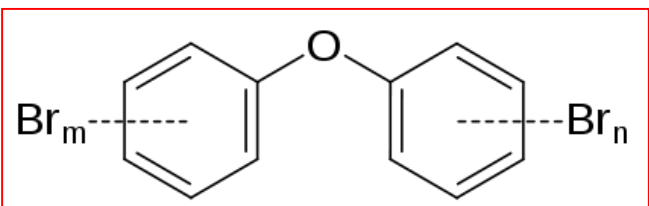
1. 大型家用電器
2. 小型家用電器
3. 資訊技術及電信通訊設備
4. 消費性耐久設備
5. 照明設備
6. 電力和電子工具（大型靜態工業工具除外）
7. 玩具、休閒和運動設備
8. 醫用設備（所有被植入和被感染產品除外）
9. 監視、控制設備
10. 自動售貨機



# 綠色防火材料



PBB



PBDE

FR	燃燒原理	阻燃機制
<b>Halogens</b> (F, Cl, Br)	FR捕捉塑膠燃燒分解之自由基，終止連鎖反應	<i>Gas phase</i>
<b>Phosphorus</b> (P)	FR形成聚磷酸，加速塑材脫水碳化，並形成耐高溫縮合磷酸酯皮膜包覆，以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i> <i>Gas phase</i>
<b>Nitrogen</b> (N)	FR釋放惰性氣體N <sub>2</sub> 、氨氣滅火，並形成三次元不燃與網狀氮化物阻絕續燃	<i>Gas phase</i> <i>Condensed phase</i>
<b>Silicon</b> (Si)	Silicone系形成碳化阻絕層以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i>

Ⓢ WEEE (2002/96/EC) :

Ⓢ 管制產品使用後廢棄的回收及再利用。

Ⓢ RoHS (2002/95/EC) :

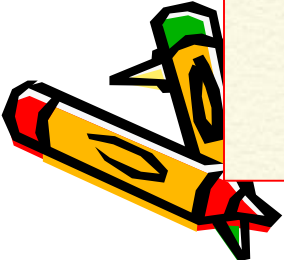
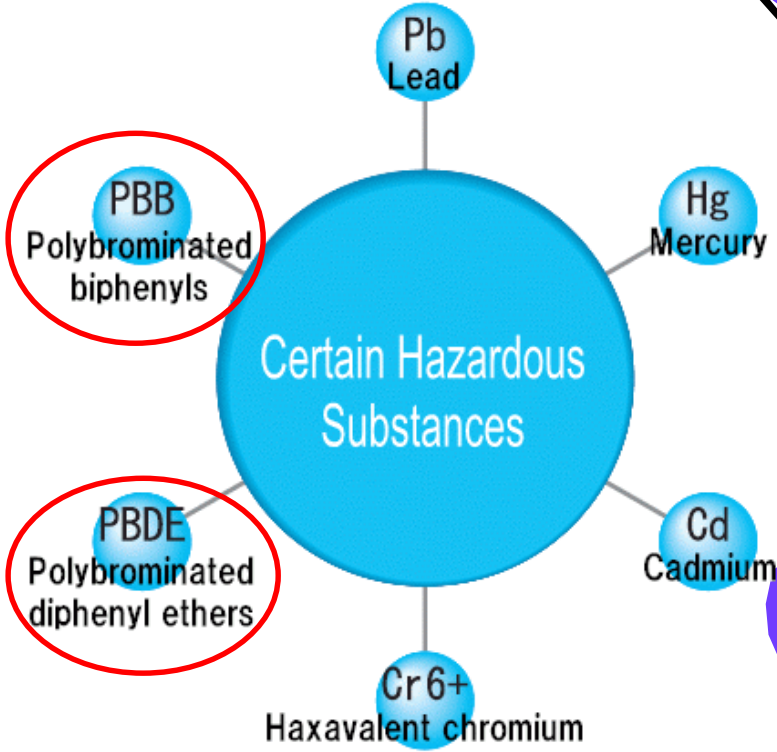
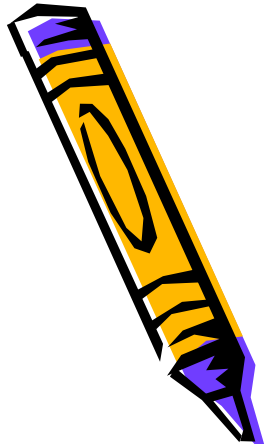
Ⓢ 管制重金屬及含溴阻燃劑的使用。

2006年7月1日開始在歐盟市場實施

# What is RoHS?



# WEEE & RoHS

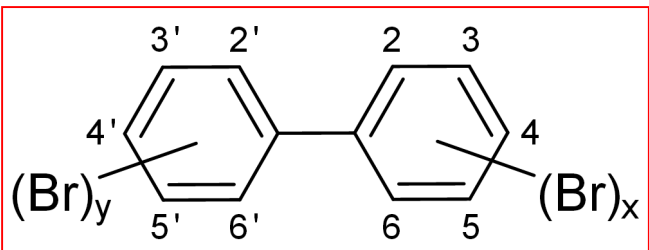


# 危害性物質限制指令 (Restriction of Hazardous Substances Directive 2002/95/EC, RoHS)

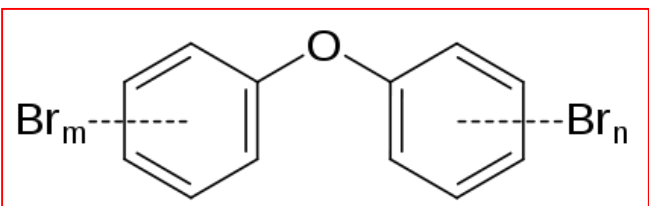


All Our Products Are Covered  
By "Products Liability Insurance"

# 綠色防火材料



PBB



PBDE

FR	燃燒原理	阻燃機制
<b>Halogens</b> (F, Cl, Br)	FR捕捉塑膠燃燒分解之自由基，終止連鎖反應	<i>Gas phase</i>
<b>Phosphorus</b> (P)	FR形成聚磷酸，加速塑材脫水碳化，並形成耐高溫縮合磷酸酯皮膜包覆，以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i> <i>Gas phase</i>
<b>Nitrogen</b> (N)	FR釋放惰性氣體N <sub>2</sub> 、氨氣滅火，並形成三次元不燃與網狀氮化物阻絕續燃	<i>Gas phase</i> <i>Condensed phase</i>
<b>Silicon</b> (Si)	Silicone系形成碳化阻絕層以阻熱、阻氧，終止燃燒	<i>Condensed phase</i>

Ⓞ WEEE (2002/96/EC) :

Ⓞ 管制產品使用後廢棄的回收及再利用。

Ⓞ RoHS (2002/95/EC) :

Ⓞ 管制重金屬及含溴阻燃劑的使用。

2006年7月1日開始在歐盟市場實施

# 耐燃材料研究



- 難燃性聚氨基甲酸酯製備
- 微膠囊難燃劑製備

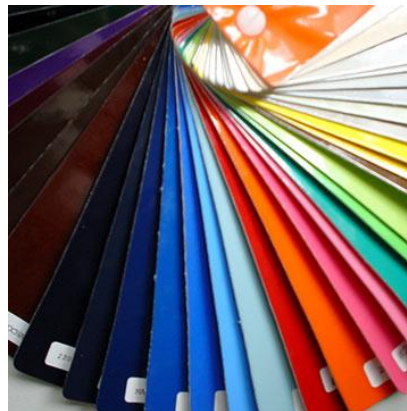




# PU



- 聚氨基甲酸酯(polyurethane, PU)在產業界的應用是非常多樣性，涵蓋傢俱、鞋材、建築與汽車工業等領域。
- 聚氨基甲酸酯(PU)產品在我們的日常生活中是無所不在，從舒適耐用的床墊，到汽車座椅的發泡、複合板材用的粘著劑、鞋墊、運動器材、皮革、汽車保險桿的彈性體、地板、橋樑防護用PU塗料、織物用的彈性纖維、透氣膜與電路板等。





Pure PU



PU/HBPSi 40%



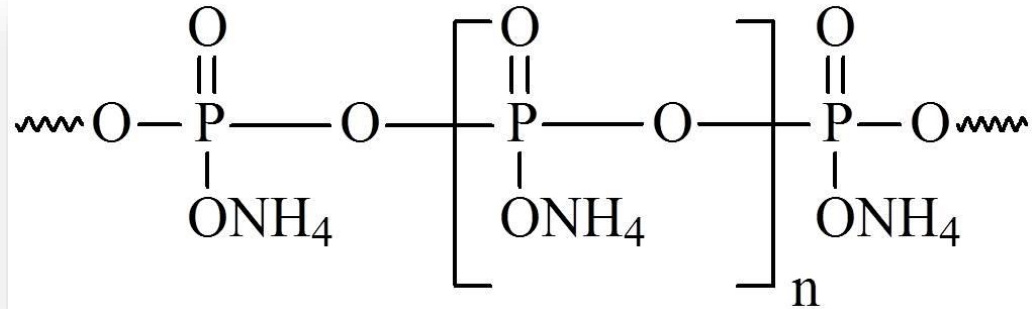
# 耐燃材料研究



- 難燃性聚氨基甲酸酯製備
- 微膠囊難燃劑製備



# APP



## The structure of ammonium polyphosphate.(APP)

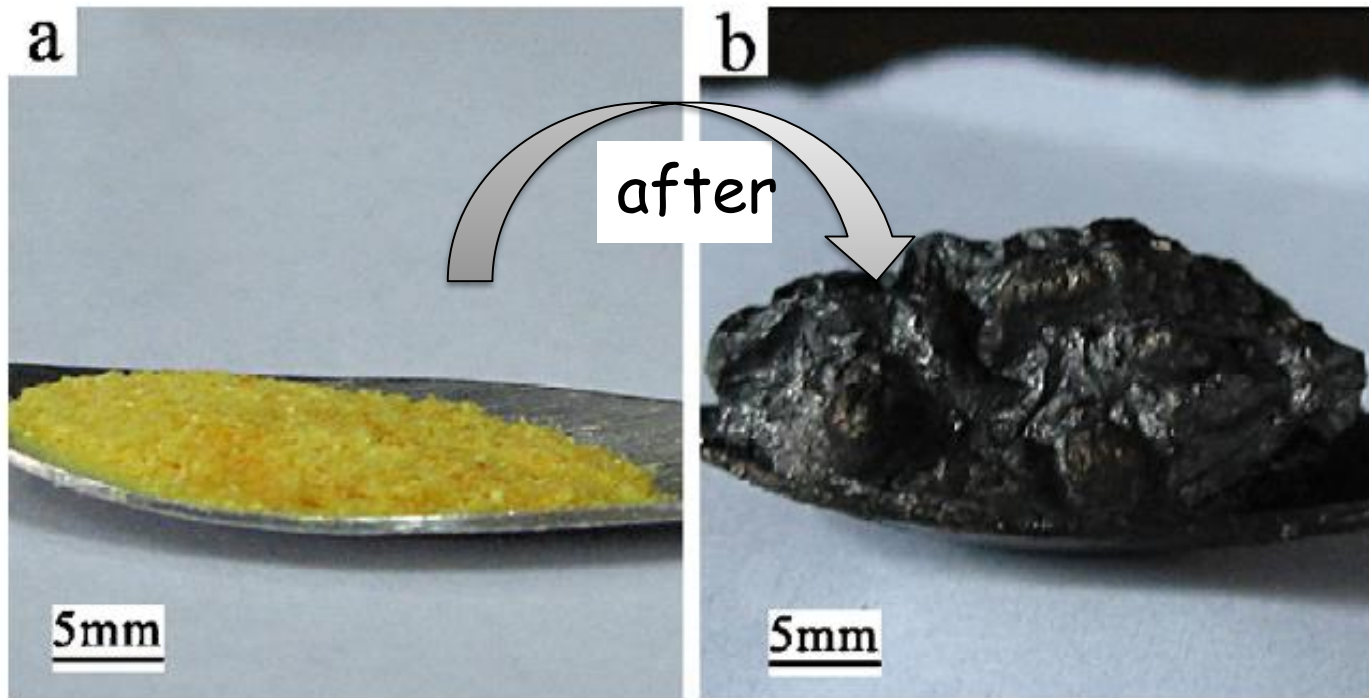
### Advantages

- **Low cost** ( 1kg = NT\$150 )
- **Non-volatile compound**
- **Excellent flame retardant**

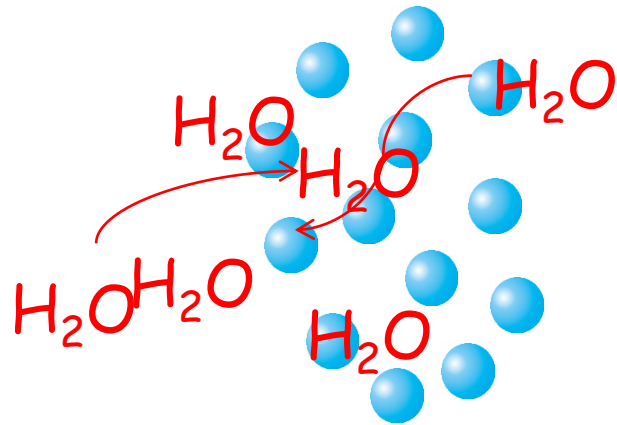
### Disadvantages

- **Weak water resistance**
- **Poor compatibility**

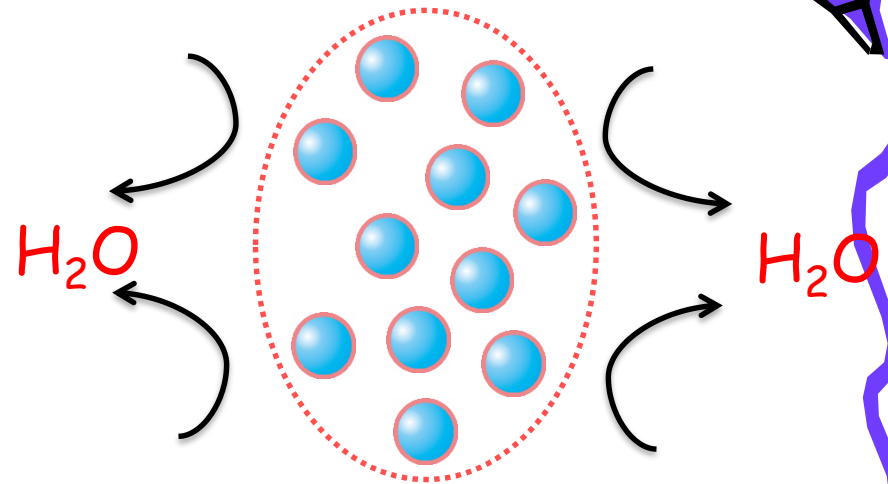
# Intumescence flame (N+P+Si)ant



# Microencapsulation



Non-microencapsulated APP  
(Partical solubility hydrolysis)



Microencapsulated APP

Benefits :

- Low hydrolysis
- Low solubility
- Better thermal stability



# OF APP



+



OFAPP

Ammonium polyphosphate  
(Particle)

OF resin

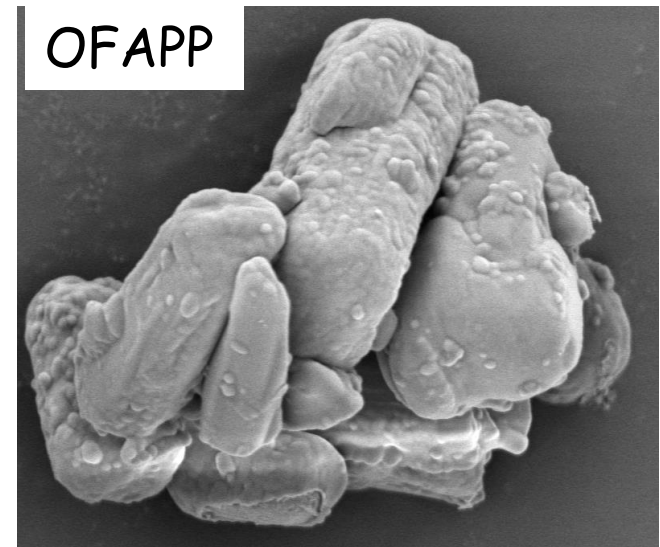
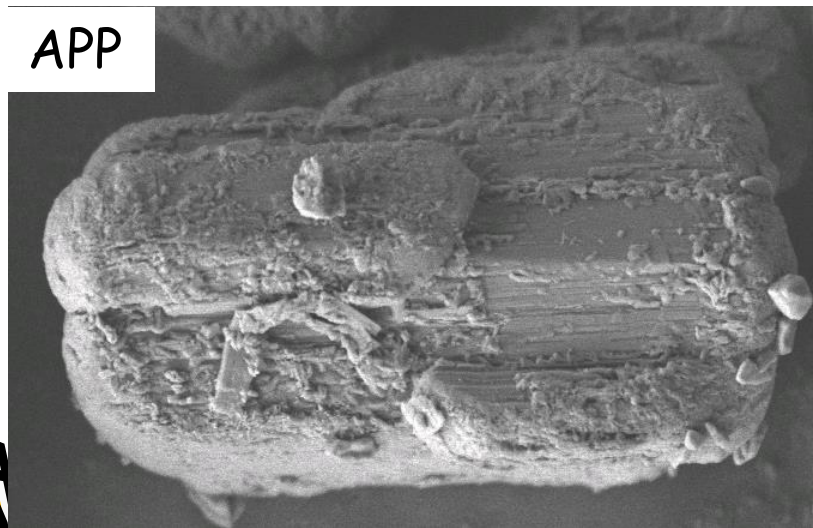
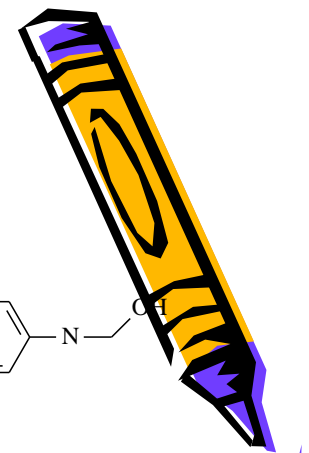
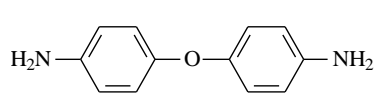


Figure 1. SEM photographs of APP and OFAPP particles.(x3000)

# OF resin

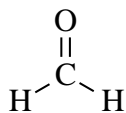


1.

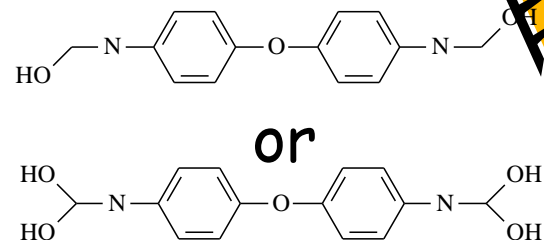
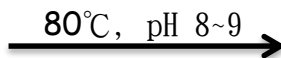


4,4'-Oxydianiline

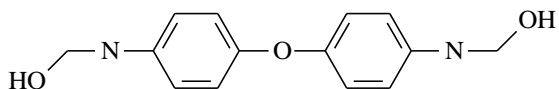
+



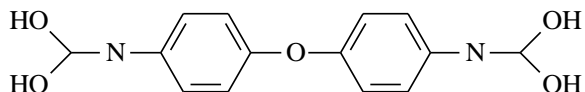
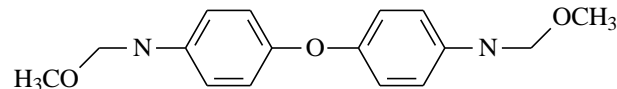
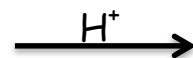
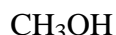
Formaldehyde



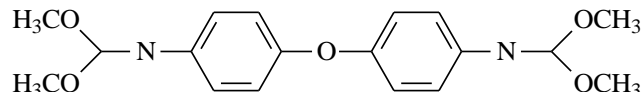
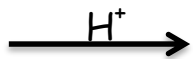
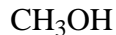
2.



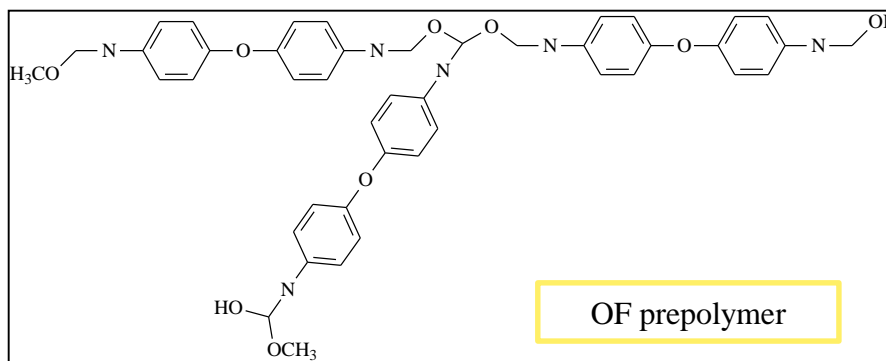
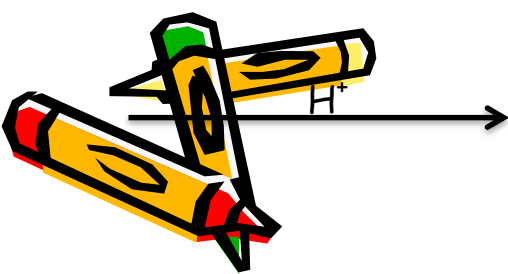
+



+

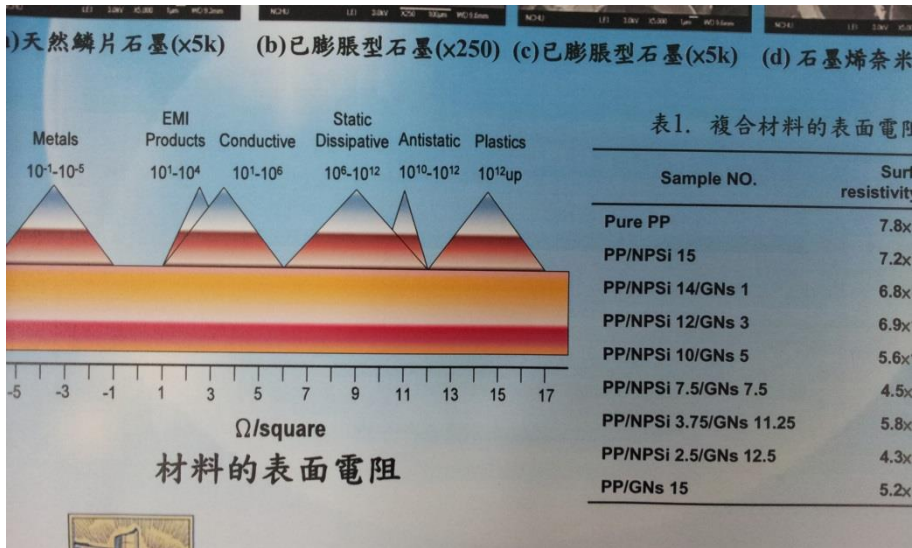


3.

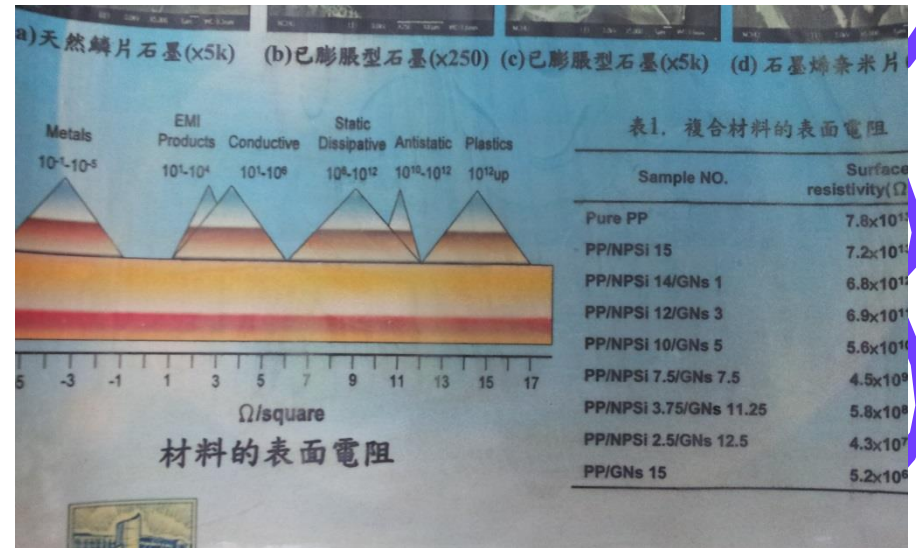




# 透明性



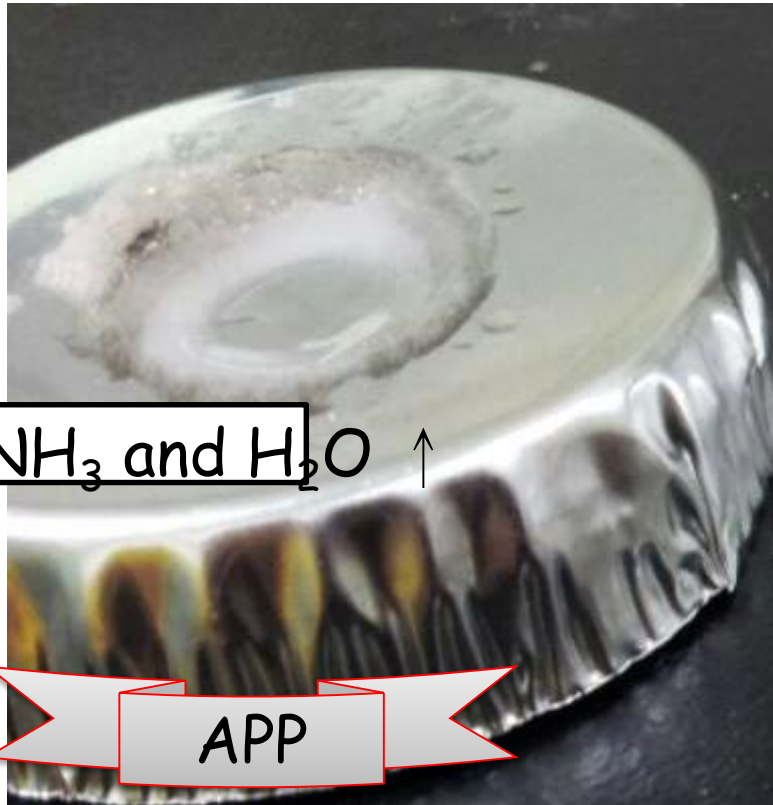
Before



after



# 燃燒行為



# 燃燒膨脹行為



Si-PU

Si-PU/OFAPP 30%

