

無鹵低煙阻燃劑發展及應用

首立 國際貿易部

阻燃材料介紹



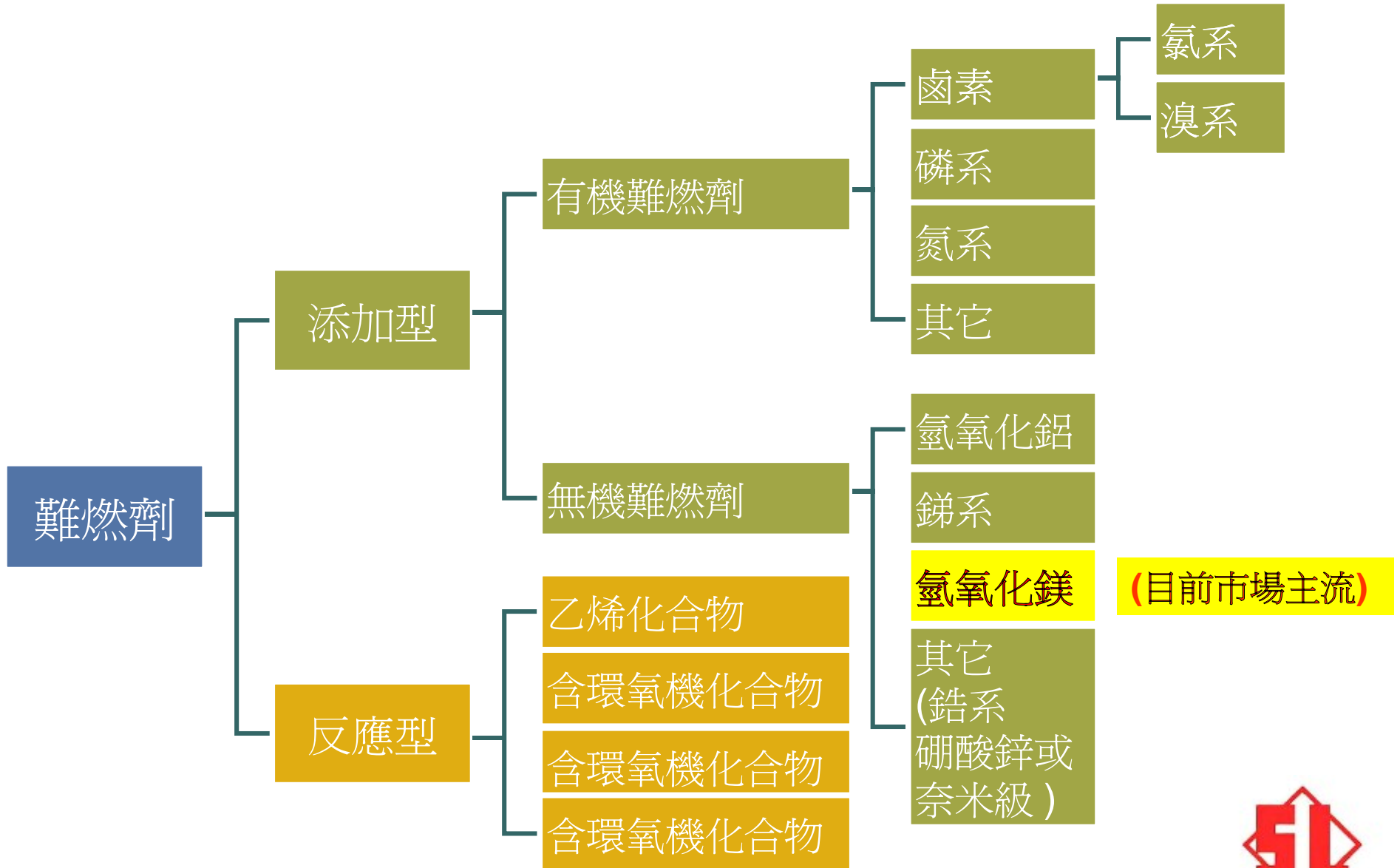
綠色環保趨勢(無鹵阻燃劑)

由於現在世界趨勢以安全環保為主，制定了更嚴格的防火安全標準。針對消費品電子、IT電子產品，家用電器、技術部件，**建材產業**，電線和纜線等都有特定的防火安全要求。

在歷經多次嚴重的火燒大樓事件後，造成嚴重的人員傷亡後，國內落實建材裝潢防火要求。由於燃燒時產生有毒煙霧，當前美國和歐盟紛紛限制含鹵阻燃劑，採用**無機阻燃劑**。**氫氧化鎂阻燃劑**具有良好的阻燃性能，是阻燃劑產品目前的主流。



耐燃劑分類



何謂鹵素

周期	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
族	I A												III A	IV A	V A	VI A	VII A	0
1	1 H 氫																	2 He 氦
2	3 Li 鋰	4 Be 鈹											5 B 硼	6 C 碳	7 N 氮	8 O 氧	9 F 氟	10 Ne 氖
3	11 Na 鈉	12 Mg 鎂											13 Al 鋁	14 Si 矽	15 P 磷	16 S 硫	17 Cl 氯	18 Ar 氬
4	19 K 鉀	20 Ca 鈣	21 Sc 釷	22 Ti 鈦	23 V 釩	24 Cr 鉻	25 Mn 錳	26 Fe 鐵	27 Co 鈷	28 Ni 鎳	29 Cu 銅	30 Zn 鋅	31 Ga 鎵	32 Ge 鍮	33 As 砷	34 Se 硒	35 Br 溴	36 Kr 氪
5	37 Rb 鉀	38 Sr 銻	39 Y 釷	40 Zr 鈦	41 Nb 鈮	42 Mo 鉬	43 Tc 錳	44 Ru 鈷	45 Rh 銠	46 Pd 鈀	47 Ag 銀	48 Cd 鎘	49 In 銦	50 Sn 錫	51 Sb 銻	52 Te 碲	53 I 碘	54 Xe 氙
6	55 Cs 銫	56 Ba 鋇	57-71 鐳系	72 Hf 鈦	73 Ta 鉭	74 W 鎢	75 Re 錳	76 Os 銱	77 Ir 銱	78 Pt 鉑	79 Au 金	80 Hg 汞	81 Tl 鉍	82 Pb 鉛	83 Bi 鉍	84 Po 鉷	85 At 砒	86 Rn 氡
7	87 Fr 鈷	88 Ra 鐳	89-103 鐳系	104 Rf 鐳	105 Db 鈳	106 Sg 錳	107 Bh 鉍	108 Hs 銱	109 Mt 錳	110 Ds 鎳	111 Rg 鎳	112 Uub 鎳	113 Uut 鎳	114 Uuq 鎳	115 Uup 鎳	116 Uuh 鎳	117 Uus 鎳	118 Uuo 鎳
			57 La 鐳*	58 Ce 鈰	59 Pr 鐳	60 Nd 釵	61 Pm 鉅	62 Sm 釷	63 Eu 鎳	64 Gd 釷	65 Tb 鉍	66 Dy 鎳	67 Ho 釵	68 Er 鉕	69 Tm 鉍	70 Yb 鎳	71 Lu 鐳	
			89 Ac 鐳**	90 Th 釷	91 Pa 鐳	92 U 鈾	93 Np 釷	94 Pu 鈾	95 Am 錒	96 Cm 錒	97 Bk 錒	98 Cf 錒	99 Es 錒	100 Fm 錒	101 Md 錒	102 No 錒	103 Lr 錒	

■ 鹼金屬 ■ 鹼土金屬 ■ 鐳系元素 ■ 錒系元素 ■ 過渡金屬
■ 主族金屬 ■ 類金屬 ■ 非金屬 ■ 鹵素 ■ 惰性氣體



鹵素阻燃劑之優缺點

優點

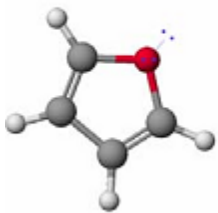
- 添加量少，耐燃效果佳
- 應用範圍廣：印刷電路板、電線絕緣、各種塑料添加劑
- 符合安規的溫升及防火要求(UL-94 V-0)

缺點

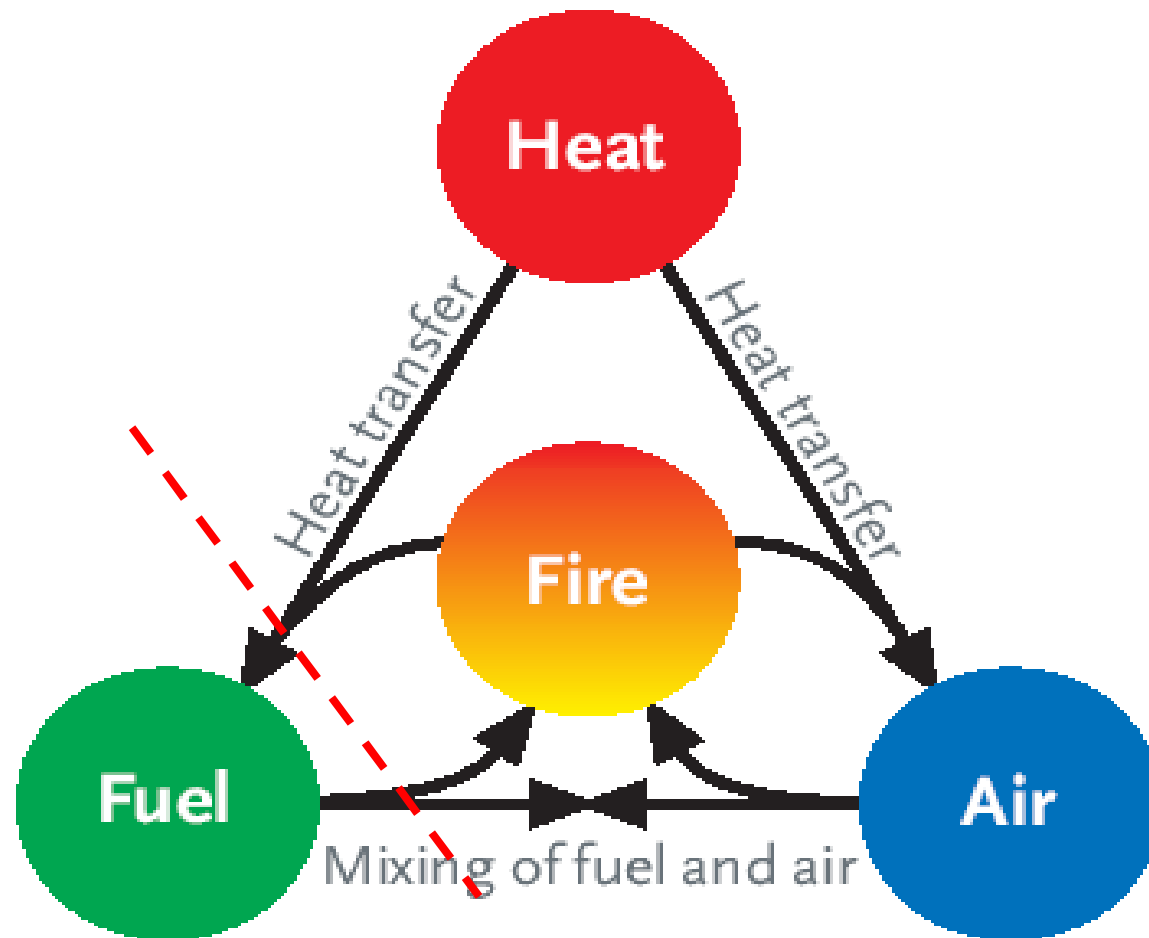
- 燃燒時會釋放出「世紀之毒」的戴奧辛(Dioxin)及呋喃(Furan)

戴奧辛(化合物族的統稱)：

- 環境中極難分解導致環境蓄積，透過生物鏈形成生物累積及生物濃縮
- 具有脂溶性，積存於脂肪內無法分解，極長時間才能排出
- 吸收或暴露於過量環境中，容易罹患癌症



燃燒過程與反應



阻燃劑如何阻燃

燃燒條件	阻燃機制
可燃物	當發生燃燒時，能分解出一種惰性物，披蓋在塑膠燃燒物表面，形成一層障礙物，隔絕氧氣，達到耐燃的目的。
助燃物(氧)	可與氧反應形成惰性氣體，籠罩在燃燒物四周，降低燃燒物氧氣含量
熱能	燃燒時會放出水氣，吸收燃燒過程之熱氣，使燃燒物周圍溫度降低，達到抑制火勢蔓延
連鎖反應	捕捉可燃性的自由基，阻止燃燒過程中週而復始的連鎖反應，達到耐燃的效果

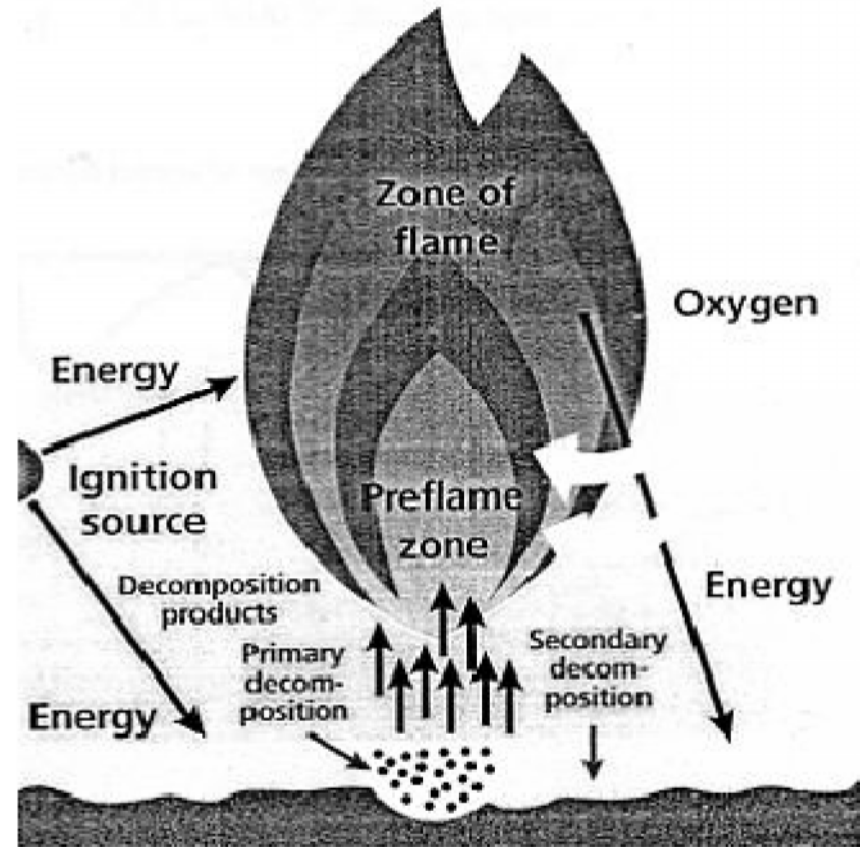


氫氧化鎂阻燃的效果

氫氧化鎂有阻燃性質的原因是：

它在 $330\sim 340^{\circ}\text{C}$ 以上便發生分解，生成氧化鎂和水，

1. 吸收燃燒物表面的熱量。
2. 生成大量水分有稀釋和隔絕燃燒物表面空氣（氧氣）的作用
3. 分解生成的活性氧化鎂固體則是耐高溫物質，附著於可燃物表面進一步阻止燃燒進行。



歐盟制定的環境保護限制措施

名稱	限制內容
RoHS (Restriction of Hazardous Substances)	2006年7月1日起電器產品零組件禁用鉛、汞、鎘、六價鉻及特定的溴系難燃劑(PBB, PBDE等)
ELV (End of Life Vehicle)	2003年7月1日起汽車零組件禁用鉛、汞、鎘、六價鉻。添加前述物質時鎘限制在0.01%以下，其他為0.1%以下。
包裝材料指令	包裝材料使用鉛、汞、鎘、六價鉻的含量限制在0.01%以下

※資料來源：化學經濟(2003年9月號)；工研院IEK -IT IS計畫整理



氫氧化鎂在環氧樹脂的應用

環氧樹脂廣泛應用於層壓板、半導體封裝、塗料等行業，隨著這些行業對環氧樹脂可靠性、安全性的要求尤益增高，對環氧樹脂阻燃性能的要求也逐漸提高，採用含有**鹵素阻燃劑**的板材，雖對抑燃具有相當的效果，但會產生具有腐蝕性和毒性的鹵化氫氣體，且發煙量大，燃燒時有**產生戴奧辛**的疑慮，已有國家將其列入管制。

而**有機磷系阻燃劑**阻燃效率高，受熱或燃燒時腐蝕性有毒氣體生成量低，但最終產品存在著**阻燃性能持久性差**，以及；另外PCB產業中，一般為了降低熱膨脹率、提高熱傳導率及耐熱性等用途，常以添加奈米級的氫氧化鎂為解決辦法。



氫氧化鎂在銅箔基板的趨勢

無鹵阻燃型覆銅板也稱無鹵型覆銅板(Halo-gen-free CCL)、環保型覆銅板、綠色覆銅板，這種板材不含有鹵素、銻、紅磷等成份，燃燒性達到UL94V-0級，是近年來發展較快的新一代覆銅板。日本及歐洲的一些電子電器廠已將禁用範圍擴展至全部含鹵阻燃劑。無論是猜測資料還是實際銷售資料，都顯示出無鹵型覆銅板正處於快速增長期。



氫氧化鎂在銅箔基板的應用

基於PCB用的板材的特殊性，達到阻燃效果只是其中一小必須滿足的性能，在耐熱性、吸水性、耐化學性、電性能等方面要明顯高於其它材料的要求。根據阻燃機理，採用含磷結構的樹脂為主樹脂，以含氮結構樹脂作輔助樹脂，以避免以往那種純添加型阻燃劑的種種缺陷。

而**氫氧化鎂**熱分解溫度高，比氫氧化鋁高出140度，添加氫氧化鎂的銅箔基板**能提高板材的耐熱性**。氫氧化鎂**抑煙能力強、硬度小**，對設備摩擦小，有助於**延長生產設備壽命**。產生的大量水蒸汽可稀釋可燃性氣體，**降低板材的燃燒趨勢**。



氫氧化鎂阻燃劑的應用

- 活性氫氧化鎂阻燃劑：廣泛應用於橡膠、化工、建材、塑膠（聚丙烯、聚乙烯、聚氯乙烯）及電子、不飽和聚酯和油漆、塗料等高分子材料中，特別是對礦用導風筒塗覆布、PVC整芯運輸帶、阻燃膠板、篷布、PVC電線電纜料、礦用電纜護套、電纜附件的阻燃、消煙抗靜電，可代替氫氧化鋁，具有優良的阻燃效果。

