

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：90114376

※申請日期：90.6.14.

※IPC 分類：G03F 7/04, 7/03P,
C07C 381/60, C07D 333/46

壹、發明名稱：(中文/英文)

化學增強型正光阻組合物和銻鹽

貳、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

住友化學工業股份有限公司

SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED

代表人：(中文/英文) 米倉 弘昌 YONEKURA, HIROMASA

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本大阪府中央區北濱四丁目 5 番 33 號

5-33, KITAHAMA 4-CHOME, CHUO-KU, OSAKA, JAPAN

國籍：(中文/英文) 日本 JP

參、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 上谷 保則
2. 大橋 賢治
3. 釜淵 明

住居所地址：(中文/英文)

1. 日本大阪府豐中市曾根東町 2-10-2-231
2. 日本京都府入幡市男山長澤 13-3
3. 日本兵庫縣蘆屋市楠町 15-10-203

國籍：(中文/英文) 1~3. 日本 JP

肆、聲明事項：

本案係符合專利法第二十條第一項 第一款但書或 第二款但書規定之期間，其日期為： 年 月 日。

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本；2000/06/23；2000-189120

2.

3.

4.

5.

主張國內優先權(專利法第二十五條之一)：

【格式請依：申請日；申請案號數 順序註記】

1.

2.

主張專利法第二十六條微生物：

國內微生物 【格式請依：寄存機構；日期；號碼 順序註記】

國外微生物 【格式請依：寄存國名；機構；日期；號碼 順序註記】

熟習該項技術者易於獲得，不須寄存。

玖、發明說明：

本發明是有關於一種用於半導體精細製程之化學增強型正光阻組合物。

通常半導體精細製程中已採用使用光阻組合物之微影製程。在微影處理中，原則上如 Rayleigh 的有限衍射運算式所示者，曝光波長愈短，解析度愈高。如光波長 436nm 的 g-線、波長 365nm 的 i-線和波長 248nm 的 KrF 受激準分子鐳射均已用作在半導體生產中微影的曝光光源。因而，曝光光源的波長一年比一年短。以波長 157nm 的 F2 受激準分子鐳射作為下一代改進的曝光光源被認為很有前途，並且目前已提出以波長不超過 13nm 的軟 X-射線(EUV)作為光源。

因為具有比 g-線和 i-線更短波長的光源，如 ArF 受激準分子鐳射，具有低的照明強度，要求提高光阻的靈敏度。因此，目前係採用一種所謂的化學增強型光阻，此種光阻具有一種可利用曝光而發生酸催化作用的基團，並且此種光阻包括一種可透過酸的作用而裂解的樹脂。

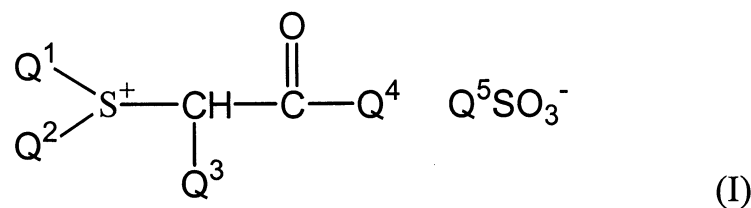
然而，習知的化學增強型光阻組合物，會因為駐波的發生，而使得線邊緣粗糙度惡化，亦即是降低了圖案側壁的光滑度，進而衍生了線均勻度降低的問題。

本發明的目的是提供一種化學增強型正光阻組合物，其包括一種樹脂組成和酸發生劑，其適用於用 ArF、KrF 等的受激準分子鐳射微影，其具有各種優良的光阻性能如靈敏度和解析度，並特別改善了線邊緣粗糙度。

本發明人已發現並提出下列事實。即，透過使用選自三苯鎊和二苯基碘鎊鹽的至少一種鎊鹽和 2-氧代鎊的全氟烷基磺酸鹽如環己基甲基(2-氧代鎊)全氟烷基磺酸鹽組合作為酸發生劑，可提高解析度，也可改善在鹼性基材或低反射基材上的輪廓(日本專利申請 2000-060057)。然後，發現這種組合體系也可改善線邊緣粗糙度，並對其進行了研究。結果發現：用特定鎊鹽來代替組合中的 2-氧代鎊的全氟烷基磺酸鹽，可改善線邊緣粗糙度。

本發明提供一種化學增強型正光阻組合物，包括：

(A)一種酸發生劑，含有(a)由下式(I)表示的鎊鹽：

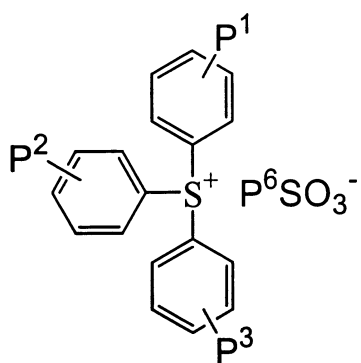


其中 Q^1 和 Q^2 各自獨立表示 1 至 6 個碳原子的烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，或 Q^1 和 Q^2 與相鄰的硫原子一起形成可還含有一個氧原子或硫原子的雜環基； Q^3 表示氫原子， Q^4 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，或 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $\text{CHC}(\text{O})$ 基一起形成 2-氧代環烷基； Q^5SO_3^- 表示有機磺酸根離子，條件是當 Q^5 表示具有 1 至 8 個碳原子的全氟烷基時，排除 Q^1 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基、 Q^2 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，和 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $\text{CHC}(\text{O})$ 基一起形成 2-氧代環烷基

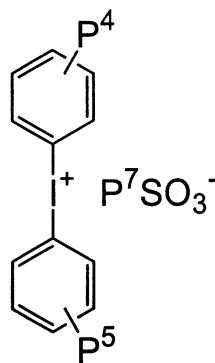
修正
 補充
 2004年12月15日

的情形；和

(b)至少一種鎊鹽，選自：由下式(IIa)表示的三苯基鎊鹽和由下式(IIb)表示的二苯基碘鎊鹽



(IIa)

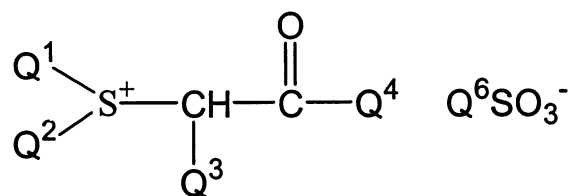


(IIb)

其中 P^1 - P^5 各自獨立表示氫原子、羥基、1 至 6 個碳原子的烷基或 1 至 6 個碳原子的烷氧基， $P^6SO_3^-$ 和 $P^7SO_3^-$ 各自表示有機磺酸根離子，和

(B)一種樹脂，該樹脂包括具有對酸不穩定的基團的聚合單元，並且其本身不溶或微溶於鹼，但透過酸的作用變為可溶於鹼。

本發明還提供了由下式(Ia)表示的鎊鹽化合物：



(Ia)

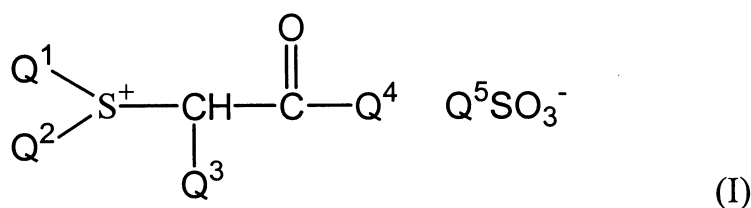
其中 Q^6 表示 1 至 8 個碳原子的全氟烷基、1 至 8 個碳原子的烷基、6-12 個碳原子的芳香基或樟腦基；當 Q^6 表示 1 至 8 個碳原子的全氟烷基時， Q^1 和 Q^2 各自獨立表示

1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，或 Q^1 和 Q^2 與相鄰的硫原子一起形成具有一個氧原子或硫原子的雜脂環基； Q^3 表示氫原子， Q^4 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基；當 Q^6 表示 1 至 8 個碳原子的烷基、6-12 個碳原子的芳香基或樟腦基時， Q^1 和 Q^2 各自獨立表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，或 Q^1 和 Q^2 與相鄰的硫原子一起形成具有一個氧原子或硫原子的雜脂環基； Q^3 表示氫原子， Q^4 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基；或 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $CHC(O)$ 基一起形成 2-氧代環烷基。

為讓本發明之上述和其他目的、特徵、和優點能更明顯易懂，下文特舉一較佳實施例作詳細說明如下：

實施例

用於化學增強型正光阻組合物中的酸發生劑，一種透過採用輻射如光或電子束照射，以使得組成此物質本身或含有組成此物質之光阻組合物分解產生酸者。在本發明的樹脂組合物中，係式(I)表示的銻鹽以及選自由式(IIa)表示的三苯基銻鹽以及由式(IIb)表示的二苯基碘銻鹽的至少一個銻鹽，一起作為酸發生劑。



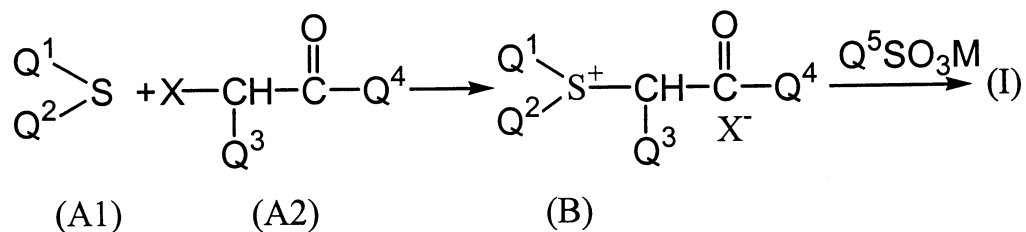
在式(I)中， Q^1 和 Q^2 各自獨立表示 1 至 6 個碳原子的烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基。當它們每一個具有 3 個或更多的碳原子時，可以是直鏈或支鏈的。烷基和環烷基的具體例子包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、叔丁基、戊基、己基、環戊基和環己基。由 Q^1 、 Q^2 和與它們鍵合的硫原子一起形成的雜環基的例子包括亞乙基硫化物、三亞甲基硫化物、四氫噻吩、四氫噻喃、噻草烷、二噻烷、四氫噻吩-3-酮、四氫噻吩-4-酮。其中，由於熱穩定性，較佳的由 Q^1 、 Q^2 和與其相鄰的硫原子一起形成的並還可含有氧原子和硫原子的雜環基。若熱穩定性好，則可以升高烘焙溫度(PEB 溫度)。

通常，隨著 PEB 溫度升高粗糙度得到改善。另外， Q^3 可表示氫原子， Q^4 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 3 至 10 個碳原子的環烷基，或 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $CHC(O)$ 基一起形成 2-氧代環烷基。作為 Q^4 的烷基和環烷基的具體例子包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、叔丁基、戊基、己基和環己基。當 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $CHC(O)$ 基一起形成 2-氧代環烷基時，2-氧代環烷基的例子包括 2-氧代環己基、2-氧代環戊基、樟腦基等。

在式(I)中， $Q^5SO_3^-$ 表示磺酸根離子。例如， Q^5 可以是具有約 1-12 個碳原子的有機基團。作為 Q^5 的有機基團的例子包括 1-8 個碳原子的全氟烷基、1 至 8 個碳原子的烷基、6-12 個碳原子的芳香基或樟腦基。全氟烷基的具體例子包括三氟甲基、全氟丁基和全烷辛基。1 至 8 個碳原子

的烷基的例子包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、戊基、己基、環己基、辛基。芳香基的例子包括苯基、甲苯基、二甲苯、2,4,6-三甲苯基和萘苯基。

式(I)所示之脂族銻化合物可根據已知方法來生產。例如，可透過用 J.V. Crivello 等人在“聚合物科學雜誌、聚合物化學版”(Journal of Polymer Science, Polymer Chemistry Edition)，第 17 卷，2877-2892(1979)所述方法按照下列流程生產：



其中 Q^1 、 Q^2 、 Q^3 、 Q^4 和 Q^5 定義如上，X 表示鹵原子如溴和碘，M 表示氫原子、鹼金屬如鈉和鉀或銀。

換言之，將式(A2)的β-鹵代酮作用於式(A1)硫化物，得到式(B)的鹵化銻。接著與式 $\text{Q}^5\text{SO}_3\text{M}$ 的磺酸或磺酸的金属鹽進一步反應。結果，可得到由式(I)表示的銻鹽。這些反應在適當的溶劑如丙酮、乙腈、硝基甲烷等中進行。相對於式(A2)的β-鹵代酮，所用的式(A1)的硫化物的莫耳比為 0.7-1.5，較佳的更佳者為 0.8-1.1。所用的 $\text{Q}^5\text{SO}_3\text{M}$ 的磺酸或磺酸的金属鹽的莫耳比為 0.7-1.2，較佳的較佳的是 0.8-1.0，以用於生產式(B)的鹵化銻的式(A1)的硫化物計。完成反應後，可透過過濾等除去產生的金属鹵化物鹽並對該溶液進行後處理如濃縮、再結晶等，得到銻鹽。

由式(I)表示的銻鹽的具體例子包括下列化合物：

二甲基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二乙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

二丁基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，
鹽，

叔丁基甲基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

叔丁基甲基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

叔丁基甲基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代丙基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代戊基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代己基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代庚基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代辛基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

環己基甲基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代丙基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代丁基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代戊基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代己基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代庚基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽，

2-氧代辛基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代丁基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代戊基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代己基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代庚基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代辛基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代己基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
鹽，

- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，

2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎗)三氟甲烷磺酸鹽，
2-氧代環己基噻環戊烷鎗三氟甲烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丙基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丁基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代戊基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代己基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二乙基鎗全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)鎗全氟丁烷磺酸鹽，

二丁基-(2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代己基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代庚基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基銻全氟丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基銻全氟丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基銻全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丁基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代己基)銻全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)銻全氟丁烷磺酸鹽，

- 叔丁基甲基-(2-氧代辛基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丙基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丁基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代戊基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代己基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代庚基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代辛基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
環己基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊全氟丁烷磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環戊烷鎊全氟丁烷磺酸鹽，
2-氧代丁基噻環戊烷鎊全氟丁烷磺酸鹽，
2-氧代戊基噻環戊烷鎊全氟丁烷磺酸鹽，

- 2-氧代己基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎗全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)全氟丁烷磺酸鹽，

3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代戊基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代丙基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代戊基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代己基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代庚基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

2-氧代辛基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，

3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)全氟丁烷磺酸鹽，
2-氧代環己基噻環戊烷鎘全氟丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丙基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丁基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代戊基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代己基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基鎘全氟辛烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基鎘全氟辛烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎘全氟辛烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基鎘全氟辛烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基鎘全氟辛烷磺酸鹽，

2-環戊基-2-氧代乙基二乙基銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代己基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代庚基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基銻全氟辛烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基銻全氟辛烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)銻全氟辛烷磺酸鹽，

叔丁基甲基-(2-氧代己基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代辛基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丙基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代戊基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代己基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代庚基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代辛基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
環己基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻全氟辛烷磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環戊烷銻全氟辛烷磺酸鹽，

- 2-氧代丁基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-噻草烷鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎘)全氟辛烷磺酸鹽，

- 2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-二噻鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-二噻鎗)全氟辛烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-二噻鎗)全氟辛烷磺酸鹽，

2-氧代庚基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
2-氧代辛基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)全氟辛烷磺酸鹽，
2-氧代環己基噻環戊烷鎘全氟辛烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丙基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丁基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代戊基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代己基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)鎘丁烷磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎘丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基鎘丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基鎘丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)鎘丁烷磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎘丁烷磺酸鹽，

3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基銻丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基銻丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二乙基銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丁基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代己基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代庚基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)銻丁烷磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)銻丁烷磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻丁烷磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基銻丁烷磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基銻丁烷磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基銻丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)銻丁烷磺酸鹽，

叔丁基甲基-(2-氧代丁基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代己基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代辛基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
叔丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丙基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丁基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代戊基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代己基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代庚基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代辛基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊丁烷磺酸鹽，
環己基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
環己基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
環己基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊丁烷磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，
2-氧代丁基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，
2-氧代戊基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，
2-氧代己基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，
2-氧代庚基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，

- 2-氧代辛基噻環戊烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎘丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，

- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基 4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代戊基 1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎘)丁烷磺酸鹽，

2-氧代環己基噻環戊烷鎊丁烷磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丙基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代丁基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代戊基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代己基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊對甲苯磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基鎊對甲苯磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基鎊對甲苯磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊對甲苯磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基鎊對甲苯磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基鎊對甲苯磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二乙基鎊對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丁基)鎊對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)鎊對甲苯磺酸鹽，

二丁基-(2-氧代己基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代庚基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)銻對甲苯磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)銻對甲苯磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基銻對甲苯磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基銻對甲苯磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代己基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代辛基)銻對甲苯磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，

叔丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

叔丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

叔丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代丙基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代戊基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代己基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代庚基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代辛基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻對甲苯磺酸鹽，

環己基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

環己基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

環己基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基銻對甲苯磺酸鹽，

2-氧代丙基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-氧代丁基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-氧代戊基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-氧代己基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-氧代庚基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-氧代辛基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽，

- 2-氧代丙基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丁基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代戊基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代己基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代庚基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代辛基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎗對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(4-氧代噻環己烷鎗)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎗)對甲苯磺酸鹽，

- 2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丙基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代丁基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代戊基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代己基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代庚基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代辛基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎂)對甲苯磺酸鹽，
- 2-氧代環己基噻環戊烷鎂對甲苯磺酸鹽，
- 二甲基-(2-氧代丙基)鎂樟腦磺酸鹽，
- 二甲基-(2-氧代丁基)鎂樟腦磺酸鹽，
- 二甲基-(2-氧代戊基)鎂樟腦磺酸鹽，

二甲基-(2-氧代己基)銻樟腦磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代庚基)銻樟腦磺酸鹽，
二甲基-(2-氧代辛基)銻樟腦磺酸鹽，
二甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二甲基銻樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二甲基銻樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二甲基銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丙基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代丁基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代戊基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代己基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代庚基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(2-氧代辛基)銻樟腦磺酸鹽，
二乙基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二乙基銻樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二乙基銻樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二乙基銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丙基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代丁基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代戊基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代己基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代庚基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-氧代辛基)銻樟腦磺酸鹽，
二丁基-(3-甲基-2-氧代丁基)銻樟腦磺酸鹽，

二丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)鎊樟腦磺酸鹽，
二丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丙基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代戊基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代己基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代庚基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(2-氧代辛基)鎊樟腦磺酸鹽，
二異丙基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基二異丙基鎊樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基二異丙基鎊樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基二異丙基鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丙基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代戊基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代己基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代庚基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(2-氧代辛基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基-(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基-(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
叔丁基-(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代丙基)鎊樟腦磺酸鹽，

環己基甲基-(2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代戊基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代己基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代庚基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(2-氧代辛基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基甲基-(3-甲基-2-氧代丁基)鎊樟腦磺酸鹽，
環己基(3,3-二甲基-2-氧代丁基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
環己基(2-環己基-2-氧代乙基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
環己基(2-環戊基-2-氧代乙基)甲基鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代丁基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代戊基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代己基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代庚基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代辛基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代丙基噻環己烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代丁基噻環己烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代戊基噻環己烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代己基噻環己烷鎊樟腦磺酸鹽，
2-氧代庚基噻環己烷鎊樟腦磺酸鹽，

2-氧代辛基噻環己烷鎗樟腦磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環己烷鎗樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基噻環己烷鎗樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基噻環己烷鎗樟腦磺酸鹽，
2-氧代丙基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代戊基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代己基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代庚基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代辛基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-噻草烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代丙基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代戊基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代己基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代庚基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代辛基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，

2-環己基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(4-氧代噻環己烷鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代丙基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代戊基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代己基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代庚基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-氧代辛基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
3-甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
3,3-二甲基-2-氧代丁基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-環己基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，
2-環戊基-2-氧代乙基(1,4-二噻鎗)樟腦磺酸鹽，以及
2-氧代環己基噻環戊烷鎗樟腦磺酸鹽。

透過加入式(I)所示的鎗鹽，可改善線邊緣粗糙度。單獨使用式(I)所示鎗鹽作為酸發生劑的光阻組合物，難以得到有效的靈敏度和解析度。然而，在本發明的光阻組合物，係組合使用選自式(IIa)和(IIb)的至少一種鎗鹽和式(I)的鎗鹽作為酸發生劑。藉由以鎗鹽為主且含有鎗鹽作為酸發生劑，相比於單獨採用式(I)的鎗鹽基的酸發生劑，可以改善靈敏度和解析度，並相比於單獨用選自式(IIa)和(IIb)的至少一種基於鎗鹽的酸發生劑，可以改善線邊緣的粗糙度。

在分別表示三苯基銻鹽和二苯基碘鎊鹽的式(IIa)和(IIb)中， P^1 、 P^2 、 P^3 、 P^4 和 P^5 各自獨立表示氫原子、羥基、1 至 6 個碳原子的烷基或 1 至 6 個碳原子的烷氧基。當這些烷基或烷氧基各自具有 3 個或更多的碳原子時，其可以是直鏈或支鏈的。烷基的具體例子包括甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、叔丁基、戊基、己基。烷氧基的具體例子包括甲氧基、乙氧基、丙氧基、丁氧基。在式(IIa)和(IIb)中，每個形成陰離子的 $P^6SO_3^-$ 和 $P^7SO_3^-$ 表示有機磺酸根離子。 P^6 和 P^7 各自可以是具有 1 至 8 個碳原子的有機基團。其例子包括 1 至 8 個碳原子的全氟烷基、1 至 8 個碳原子的烷基、6-12 個碳原子的芳香基或樟腦基。具有 1 至 8 個碳原子的全氟烷基、1 至 8 個碳原子的烷基、6-12 個碳原子的芳香基的具體例子包括如上所述。

若可購得由式(IIa)表示的三苯基銻鹽或由式(IIb)表示的二苯基碘鎊鹽，可原樣加以使用。另外，其二者亦可根據傳統的方法加以生產。生產三苯基銻鹽(IIa)的方法，例如以下所述之方法：以相應的溴化三苯基銻與磺酸銀鹽反應的方法，此方法係將磺酸銀鹽具有與目標化合物其陰離子相同的陰離子反應；以相應的二苯基亞砷與苯化合物和全氟鏈烷磺酸在三氟乙酸酐存在下反應的方法(根據 Chem. Pharm. Bull., Vol.29, 3753(1981)中的描述)；以相應的芳基格林鈉(Grignard)試劑與亞硫氯反應，然後將產物與鹵化三有機甲矽烷基反應製備鹵化三芳基銻，接著將該鹵化三芳基和/或 P^3 銻與磺酸銀鹽反應的方法，所述磺酸銀鹽

具有與目標化合物其陰離子相同的陰離子(根據 JP-A-8-311018)，等等。根據 JP-A-8-311018，其中 P¹、P² 為羥基的式(IIa)化合物可按如下所述之方式生產：以與三苯基銻鹽具有相同陰離子的磺酸處理在苯環上具有叔丁氧基的三苯基銻鹽，以去除叔丁基。

而生產二苯基碘鎗鹽(IIb)的方法，可例舉下列方法：如 J. Am. Soc., Vol. 81, 342(1959)中所述之方法，此方法係將硫酸碘鹽(iodyl sulfuric acid)與相應的芳基化合物反應，接著加入與目標化合物具有相同陰離子的磺酸以進行反應；或是將碘和三氟乙酸加入於乙酸酐和發煙硝酸的混合溶液中所得到的反應產物與相應的芳基化合物反應，接著加入與目標化合物具有相同陰離子的磺酸的方法；或是如 JP-A-9-179302 所述之方法，此方法係將濃硫酸滴加到相應的芳基化合物、乙酸酐和碘酸鉀的混合物中，接著再加入與目標化合物具有相同陰離子的磺酸。

式(IIa)的三苯基銻鹽和式(IIb)的二苯基碘鎗鹽的例子包括下列化合物：

- 甲烷磺酸三苯基銻鹽，
- 乙烷磺酸三苯基銻鹽，
- 丁烷磺酸三苯基銻鹽，
- 全氟丁烷磺酸三苯基銻鹽，
- 對甲苯磺酸三苯基銻鹽，
- 樟腦磺酸三苯基銻鹽，
- 甲烷磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，

乙烷磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
丁烷磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
苯磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
對甲苯磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
樟腦磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
全氟丁烷磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
全氟丁烷磺酸 4-羥基苯基二苯基銻鹽，
全氟丁烷磺酸 4-甲氧基苯基二苯基銻鹽，
全氟丁烷磺酸三(4-甲苯基)銻鹽，
全氟丁烷磺酸三(4-甲氧苯基)銻鹽，
全氟辛烷磺酸 4-甲基苯基二苯基銻鹽，
全氟辛烷磺酸 4-羥基苯基二苯基銻鹽，
全氟辛烷磺酸 4-甲氧基苯基二苯基銻鹽，
全氟辛烷磺酸三(4-甲苯基)銻鹽，
全氟辛烷磺酸三(4-甲氧苯基)銻鹽，
全氟丁烷磺酸二苯基碘鎗，
全氟辛烷磺酸二(4-甲氧苯基)碘鎗，
全氟辛烷磺酸二(4-叔-丁基苯基)碘鎗，
甲烷磺酸二(4-叔丁基苯基)碘鎗，
乙烷磺酸二(4-叔丁基苯基)碘鎗，
丁烷磺酸二(4-叔丁基苯基)碘鎗，
苯烷磺酸二(4-叔丁基苯基)碘鎗，
對甲苯磺酸二(4-叔丁基苯基)碘鎗，和
樟腦磺酸二(4-叔-丁基苯基)碘鎗。

然後，介紹構成本發明光阻組合物的樹脂組成。此樹脂包括具有對酸不穩定的基團的聚合單元。通常，用於化學增強型正光阻組合物的樹脂通常本身是不溶於鹼或微溶於鹼。然而，其中的一部分基團會因為酸的作用而裂解，而在裂解後該樹脂則變為可溶於鹼。對酸不穩定的基團還可為已知的各種基團。對酸不穩定的基團的例子包括各種羧酸酯。羧酸酯的例子包括烷基酯如甲基酯和叔丁基酯、縮醛型酯如甲氧甲基酯、乙氧基甲基酯、1-乙氧基乙基酯、1-異丁氧基乙基酯、1-異丙氧基乙基酯、1-乙氧基丙基酯、1-(2-甲氧基乙氧基)乙基酯、1-(2-乙氧基乙氧基)乙基酯、1-[2-(1-金剛烷氧基)乙氧基]乙基酯、1-[2-(1-金剛烷羰基氧基)乙氧基]乙基酯、四氫-2-呋喃基酯和四氫-2-吡喃酯，脂環族酯如異冰片基酯、2-烷基-2-金剛烷基酯和 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基酯等。這些具有羧酸酯的聚合單元的單體可為(甲基)丙烯酸類單體，如甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯，或其中羧酸酯基團鍵合到脂環族單體上的單體如降冰片烯羧酸酯、三環癸烯或四環癸烯羧酸酯。

在上述單體中，以具有良好解析度的脂環族基團如 2-烷基-2-金剛烷基或 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基的大基團作為透過酸作用而裂解的基團的單體較佳，較佳的係使用。這些含有大基團的單體例子包括(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯、(甲基)丙烯酸 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基酯、5-降冰片烯-2-羧酸 2-烷基-2-金剛烷基酯和 5-降冰片烯-2-羧

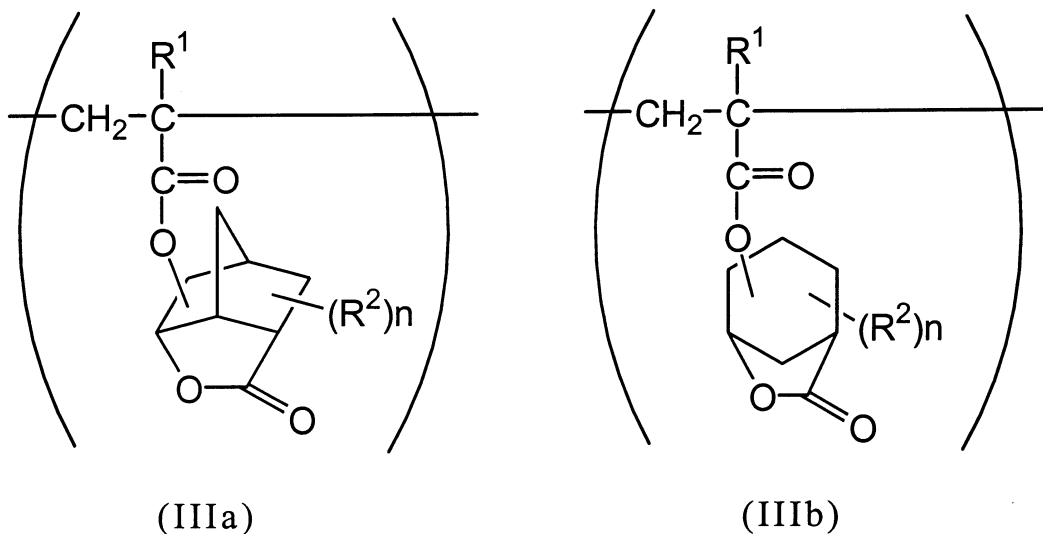
酸 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基酯。在上述的例子中，以以具有良好解析度的(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯較佳。(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯的典型例子包括丙烯酸 2-甲基-2-金剛烷基酯、甲基丙烯酸 2-甲基-2-金剛烷基酯、丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯、甲基丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯和丙烯酸 2-正丁基-2-金剛烷基酯等。其中，較佳的係使用可以兼顧靈敏度和耐熱性的較佳的(甲基)丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯。若需要，透過也可組合使用其他具有酸裂解基團的單體。

(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯可透過 2-烷基-金剛烷醇或其金屬鹽與丙烯酸鹵化物或甲基丙烯酸鹵化物反應而製備。

本發明所定義的樹脂除了具有如上所述的對酸不穩定的基團的聚合單元外，還可包括透過酸的作用不分解或幾乎不分解的另外聚合單元。其中可包含的其他聚合單元的例子包括具有游離羧酸基如丙烯酸或甲基丙烯酸的聚合單元，脂族不飽和二羧酸酐如馬來酸酐或衣康酸酐的聚合單元，2-降冰片烯的聚合單元、(甲基)丙烯腈的聚合單元、各種(甲基)丙烯酸酯的聚合單元。由於羥基苯乙烯的聚合單元的吸光量大，因此，並不適合將其將用於 ArF 曝光，但羥基苯乙烯的聚合單元的沒有吸光的問題，因此適於將其用於 KrF 曝光。

特別是，考慮到光阻與基材的粘合性，較佳的共聚至少一種選自下列的聚合單元：對羥基苯乙烯的聚合單元、

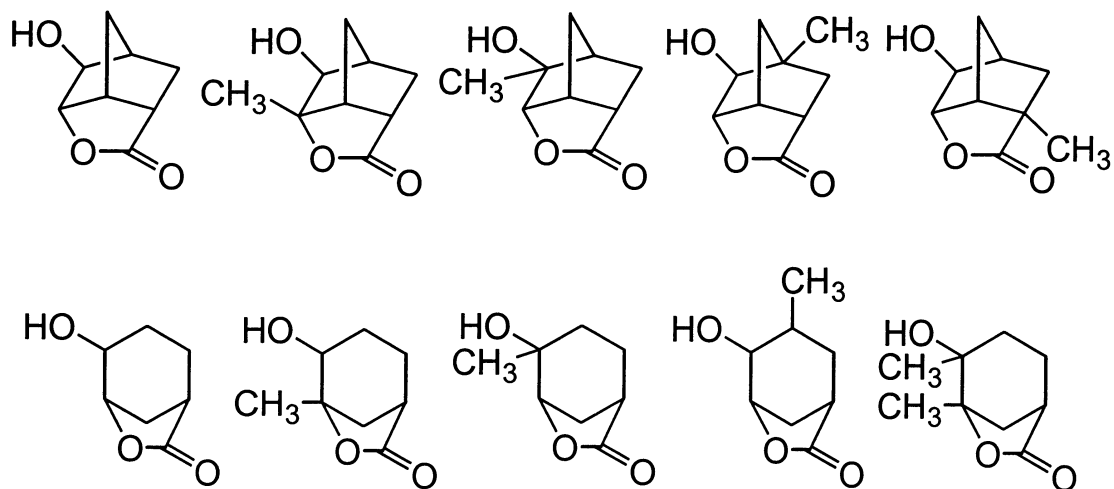
間羥基苯乙烯的聚合單元、(甲基)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、(甲基)丙烯酸 3,5-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元和其中丁內酯環可被烷基取代的(甲基)丙烯酸醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元、每一個用下式(IIIa)和(IIIb)表示的脂環內酯的聚合單元等：



其中 R¹ 和 R² 各自獨立表示氫或甲基，n 表示 1-3 的一個數。

(甲基)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯、(甲基)丙烯酸 3,5-羥基-1-金剛烷基酯可商購。另外它們也可生產，如透過將相應的羥基金剛烷與(甲基)丙烯酸或其鹵化物反應而生產。其中，(甲基)丙烯酸醯氧基- γ -丁內酯可透過將內酯環被烷基取代的 α -或 β -溴- γ -丁內酯與丙烯酸或甲基丙烯酸反應或將內酯環被烷基取代的 α -或 β -溴- γ -丁內酯與丙烯酸醯鹵或甲基丙烯酸醯鹵反應而生產。關於形成每個由式(IIIa)和(IIIb)表示的脂環內酯的聚合單元的單體，例如可提到如下所述的具有羥基的脂環內酯的(甲基)丙烯酸酯、其混合物等。例如這些酯的製備可藉由相應的具有羥基的脂環內酯與

(甲基)丙烯酸反應來進行(如 JP-A-2000-26446)。

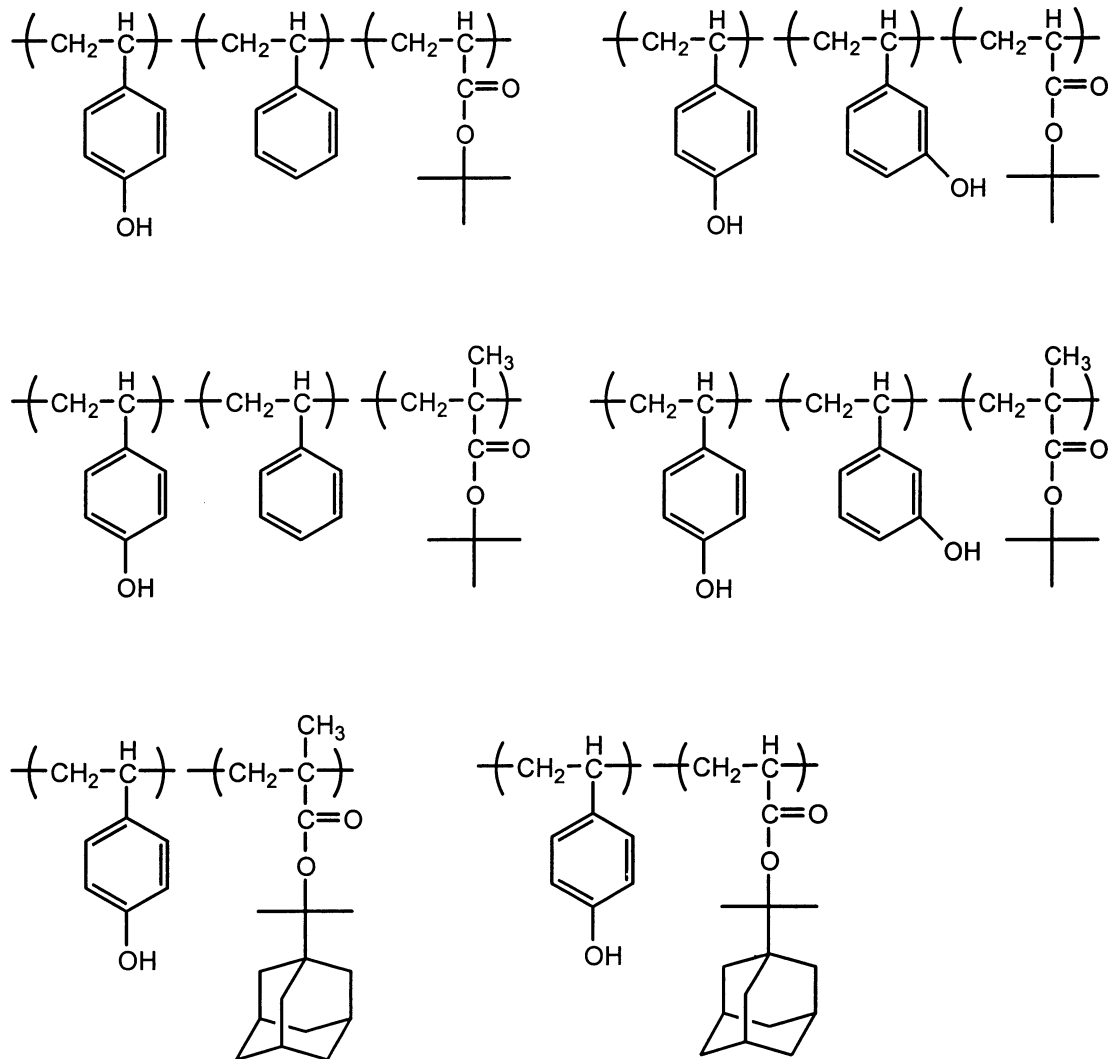


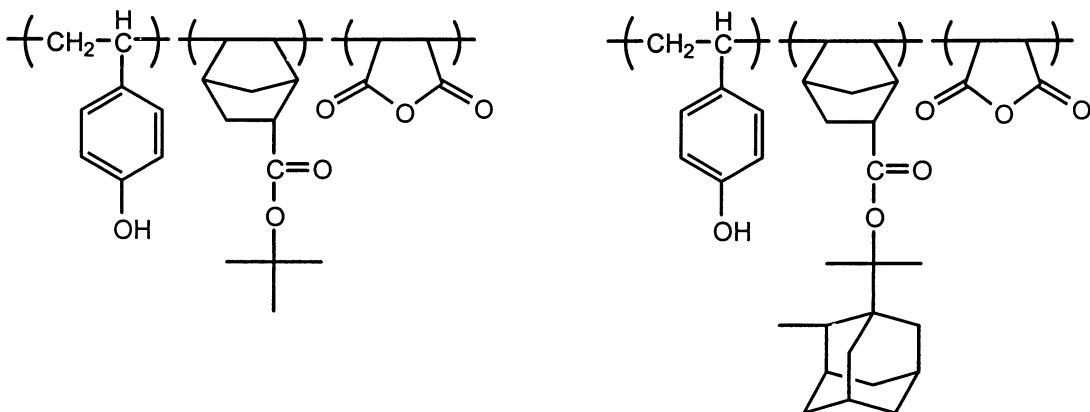
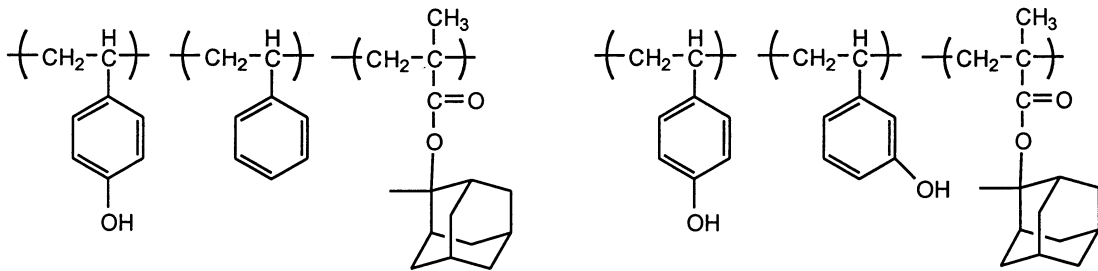
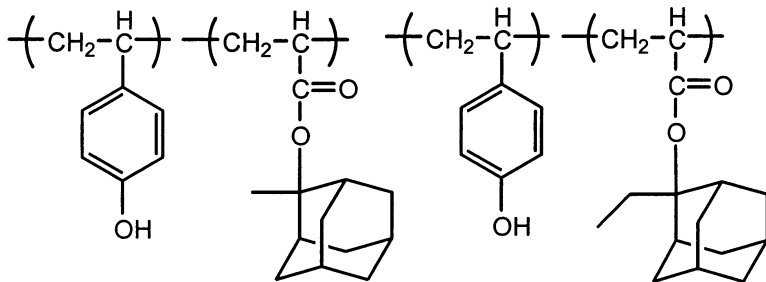
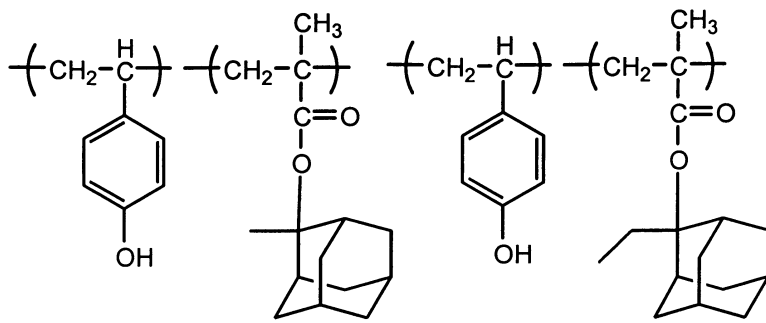
(甲基)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯聚合單元、(甲基)丙烯酸 3,5-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、 α -(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元、 β -(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元和(IIIa)和(IIIb)表示的脂環內酯的聚合單元中任何一種都具有高極性。在樹脂中存在這些單元中的任何一種可改善含有其的光阻與基材的粘合性。另外，這些聚合物單元也有助於改善光阻的解析度。

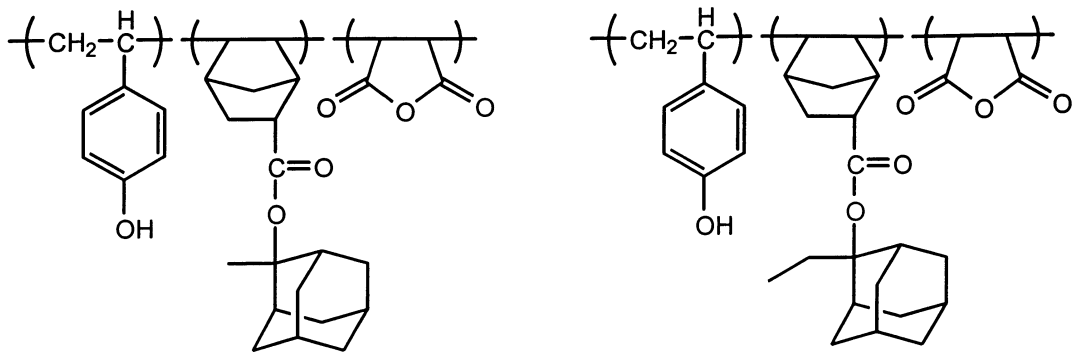
形成 α -(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯聚合單元的單體的例子包括： α -丙烯醯氧基- γ -丁內酯、 α -甲基丙烯醯氧基- γ -丁內酯、 α -丙烯醯氧基- β,β -二甲基- γ -丁內酯、 α -甲基丙烯醯氧基- β,β -二甲基- γ -丁內酯、 α -丙烯醯氧基- α -甲基- γ -丁內酯、 α -甲基丙烯醯氧基- α -甲基- γ -丁內酯、 β -丙烯醯氧基- γ -丁內酯、 β -甲基丙烯醯氧基- γ -丁內酯、 β -甲基丙烯醯氧基- α -甲基- γ -丁內酯。

對於 KrF 受激準分子曝光而言，甚至把羥基苯乙烯聚

合單元用作樹脂的聚合單元時，也可得到足夠的透光度。具體地，可提到下面所示的對或間羥基苯乙烯共聚物樹脂作為這些樹脂。每種這些共聚物樹脂可藉由自由基與相應的(甲基)丙烯酸酯單體、乙醯氧基苯乙烯、和苯乙烯聚合，接著用酸脫乙醯化來製備。

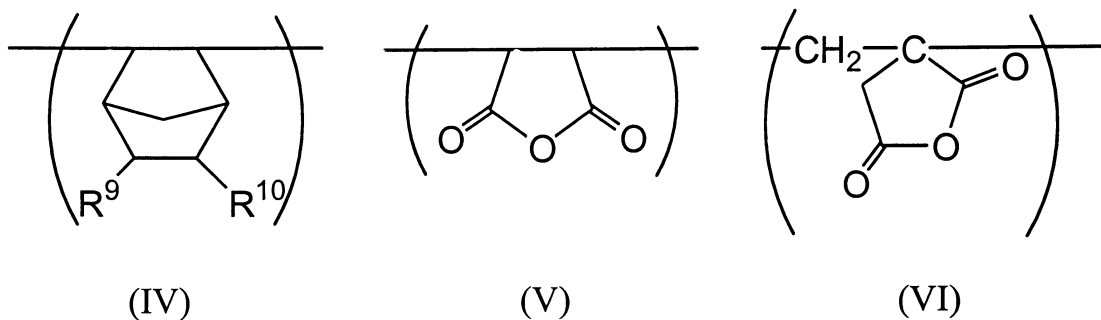






在這些情況中，考慮耐乾蝕刻性，用 2-烷基-2-金剛烷基或 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基作為對酸不穩定的基團是更有利的。

另外，含有 2-降冰片烯的樹脂由於在主鏈上直接具有脂環結構而具有很強的結構。結果，具有優良的抗幹蝕性。例如，以相應的 2-降冰片烯和脂族不飽和二羧酸酐如馬來酸酐或衣康酸酐一起自由基聚合可將 2-降冰片烯聚合單元引入主鏈中。因此，2-降冰片烯聚合單元是透過打開其中的雙鍵之方式形成並且可用式(IV)表示。此外，作為脂族不飽和二羧酸酐聚合單元的馬來酸酐聚合單元和衣康酸聚合單元，可透過打開相應的雙鍵而形成並可用式(V)和(VI)表示。



在式(IV)中， R^3 和 R^4 各自獨立表示氫、1 至 3 個碳原子的烷基、1 至 3 個碳原子的羥烷基、羧基、氰基或基團-COOZ (其中 Z 是醇殘基)，或 R^3 和 R^4 可結合起來形成由 -C(=O)OC(=O)-表示的羧酸酐殘基。當 R^3 和/或 R^4 是烷基時，其具體例子包括甲基、乙基和丙基。由 R^3 或 R^4 表示的羥烷基的具體例包括羥甲基和 2-羥乙基。當 R^3 和/或 R^4 是-COOZ 基時，作為對應於 Z 的醇殘基，例如 1 至 8 個碳原子的可取代烷基，2-oxoxolane-3-或-4-基等。作為在烷基上的取代基，例如羥基、脂環羥殘基等。當 R^3 和/或 R^4 是由-COOZ 表示的羧酸酯基時，其具體例子包括甲氧基羰基、乙氧基羰基、2-羥乙氧基羰基、叔丁氧基羰基、2-oxoxolane-3-基氧羰基、2-oxoxolane-4-基氧羰基、1,1,2-三甲基丙氧基羰基、1-環己基-1-甲基乙氧基羰基、1-(4-甲基環己基)-1-甲基乙氧基羰基和 1-(1-金剛烷基)-1-甲基乙氧基羰基。

形成式(IV)表示的 2-降冰片烯的單體的例子包括：

- 2-降冰片烯、
- 2-羥基-5-降冰片烯、
- 5-降冰片烯-2-羧酸、
- 5-降冰片烯-2-甲基羧酸酯、
- 5-降冰片烯-2-叔丁基羧酸酯、
- 5-降冰片烯-2-(1-環己基-1-甲基乙基)羧酸酯、
- 5-降冰片烯-2-[1-(4-甲基環己基-1-甲基乙基)]羧酸酯、
- 5-降冰片烯-2-[1-(4-羥基環己基-1-甲基乙基)]羧酸酯、

5-降冰片烯-2-[1-甲基-1-(4-氧代環己基)-乙基]羧酸酯、

5-降冰片烯-2-[1-(1-金剛烷基)-1-甲基乙基]羧酸酯、

5-降冰片烯-2-(1-甲基環己基)羧酸酯、

5-降冰片烯-2-(2-甲基-2-金剛烷基)羧酸酯、

5-降冰片烯-2-(2-乙基-2-金剛烷基)羧酸酯、

5-降冰片烯-2-(2-羥基-1-乙基)羧酸酯、

5-降冰片烯-2-甲醇、和

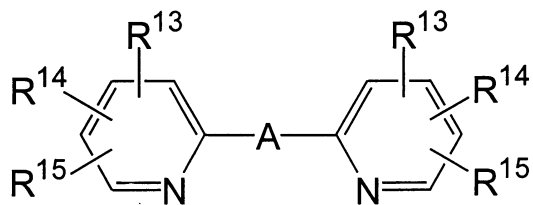
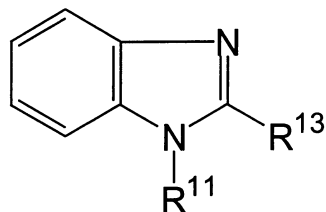
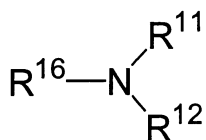
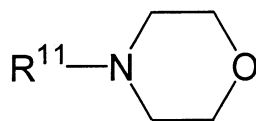
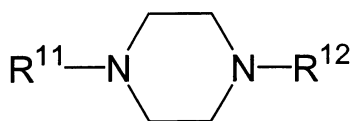
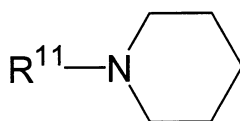
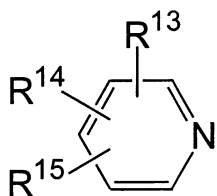
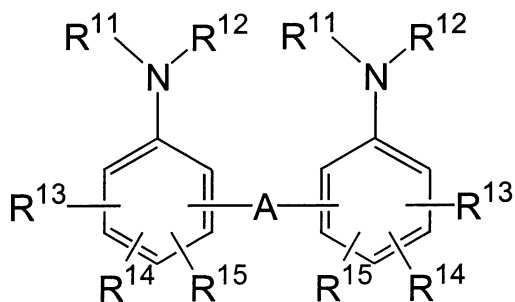
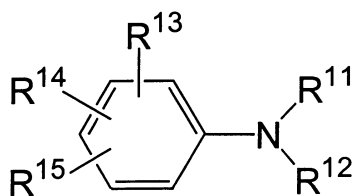
5-降冰片烯-2,3-二羧酸酐。

根據用於成圖案曝光輻射的種類和對酸不穩定基團的種類，通常用於本發明的樹脂以含有 10-80 mol% 具有對酸不穩定基團的聚合單元較佳。特別是，當將(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯或(甲基)丙烯酸 1-(1-金剛烷基)-1-烷基烷基酯作為對酸不穩定的基團時，該單元的存在量以不小於總樹脂量的 15% mol 較佳。此外，除了具有對酸不穩定基團的聚合單元，當其中存在另外的對酸作用幾乎不裂解的聚合單元，如(甲基)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、(甲基)丙烯酸 3,5-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、 α -(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元、 β -(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元、由式(IIIa)或(IIIb)表示的脂環內酯聚合單元、羥基苯乙烯聚合單元、由式(IV)表示的 2-降冰片烯聚合單元、由式(V)表示的馬來酸酐的聚合單元、由式(VI)表示的衣康酸酐的聚合單元作為脂族不飽和二羧酸酐時，這些單元的存在量以總樹脂計為 20-90

mol% 較佳。

當 2-降冰片烯和脂族不飽和二羧酸酐用為共聚單體時，由於其難以聚合，因此，考慮這一點，以過量使用較佳。

此外，在曝光後，化學增強型正光阻組合物中，酸的去活化作用所引起的性能退化可透過加入鹼性化合物，特別是加入鹼性含氮的有機化合物如胺作為淬滅劑以降低之。在本發明中加入這樣的鹼性化合物也是一種較佳的做法。可用作淬滅劑的鹼性化合物的實例包括下式代表的化合物：



其中 R^{11} 和 R^{12} 可彼此相同或不同，表示氫、可選擇性被經基取代的環烷基、芳基或烷基； R^{13} 、 R^{14} 和 R^{15} 彼此相同或不同，表示氫、或可選擇性被經基取代的環烷基、芳基或烷基； R^{16} 表示可選擇性被經基取代的環烷基或烷

基；A 表示亞烷基、羰基、亞胺基。由 R^{11} 至 R^{17} 表示的烷基和由 R^{13} 至 R^{15} 表示的烷氧基可含有約 1 至 6 個碳原子。由 R^{11} 至 R^{16} 表示的環烷基可含有約 5 至 10 個碳原子和由 R^{11} 至 R^{15} 表示的芳基可含有約 6 至 10 個碳原子，由 A 表示的亞烷基可含有約 1 至 6 個碳原子並可是直鏈或支鏈的。

本發明的光阻組合物係以含有重量百分比為 80-99.9% 的樹脂和重量百分比為 0.1-20% 的酸發生劑較佳，此重量百分比係以光阻組成中的固態組成的總重量來計算。在本發明的光阻組合物，式(I)的脂族銻鹽與選自式(IIa)的三苯基銻鹽和式(IIb)的二苯基碘鎘鹽的鎘鹽的比例較佳的約為 9 : 1-1 : 9，更佳者為 8 : 2-2 : 8。

當鹼性化合物用作淬滅劑時，以光阻組合物的總量計，其優選較佳的重量百分比為 0.01-0.1%，此重量百分比係以光阻組成中的固態組成的總重量來計算。如果需要，該組合物還可含有少量各種添加劑如敏化劑、溶解抑制劑、其他樹脂、表面活性劑、穩定劑和染料，只要不危及本發明的目的。

通常本發明的光阻組合物係製成光阻溶液，其係將上述之組成溶解於溶劑之中，以使其可以以旋轉塗布之方式塗布在基材上，例如是塗布在矽片上。這裏所用的溶劑可以是可以溶解每種組成的溶劑、具有適當乾燥速率且在蒸發溶劑後提供均勻和光滑塗層之溶劑，並且可以是本領域常用的溶劑。其例子包括二醇醚酯類如乙基溶纖劑乙酸

酯、甲基溶纖劑乙酯和丙二醇單甲基醚乙酸酯；酯類如乳酸乙酯、乙酸丁酯、乙酸戊酯和丙酮酸乙酯；酮類如丙酮、甲基異丁基酮、2-庚酮和環己酮；和環酯如 γ -丁內酯。這些溶劑可單獨或以其兩種或多種組合使用。

基底將光阻塗布到基底上，經由烘烤與曝光處理之後可以形成圖案。之後，進行經過熱處理以促進去保護基反應，並以鹼性顯影劑進行顯影。此處使用的鹼性顯影劑可是本領域使用的各種鹼性水溶液，通常，係使用四甲基氫氧化銨或(2-羥乙基)三甲基氫氧化銨(所謂的隆脊氫氧化物)的水溶液。

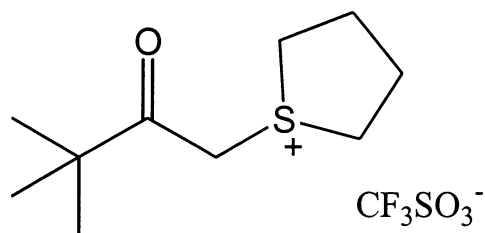
透過實施例更詳細說明本發明，但這並不解釋為對本發明範圍的限定。在實施例中的所有份數都是重量份，除非另有說明。重量平均分子量是以聚苯乙烯作為參考標準的凝膠滲透色譜測定的值。

合成酸發生劑例 1：合成酸發生劑 B1

(1)於四頸瓶中加入 70.17 份四氫噻吩和 750 份丙酮，並向其中滴加 150 份 1-溴特己酮，接著在室溫下攪拌 24 小時。沈積的晶體經過濾收集、用 100 份叔丁基甲基醚洗滌並乾燥，得到 161.3 份 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘溴化物。

(2) 於四頸瓶中加入 80 份在(1)中制得的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘溴化物和 3200 份乙腈，並在其中滴加 56.33 份三氟甲磺酸鉀，接著在室溫下在攪拌 18 小時。

過濾收集沈澱的溴化鉀，並濃縮過濾物。在其中加入丙酮並在室溫攪拌 16 小時，過濾收集不溶物。進一步濃縮過濾物，並向其中加入丙酮。然後，在混合物中加入叔丁基甲基醚，從而得到 94.73 份目標物。經 $^1\text{H-NMR}$ (“GX-270”，由 Nippon Denshi 製造)發現該化合物是由下式表示的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽。



$^1\text{H-NMR}$: (氯仿-d, 內標 : 四甲基矽烷) : $\delta(\text{ppm})$
 1.24 (s, 9H) ; 2.26-2.33 (m, 2H) ; 2.42-2.52 (m, 2H) ;
 3.45-3.55 (m, 2H) ; 3.61-3.71 (m, 2H) ; 4.96 (s, 2H) 。

合成酸發生劑例 1-2 : 合成酸發生劑 B1

(1)以相同於合成酸發生劑例 1 的方法，除了提高反應規模外，得到 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘溴化物。

(2) 在四頸瓶中加入 169.58 份在(1)步驟中製得的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘溴化物和 3391.59 份乙腈，將生成的混合物冷卻至 5°C 。再滴加 100 份三氟甲烷磺酸，接著在 5°C 下在攪拌 1.5 小時。然後，將反應物濃縮至 270 份，再加入 680 份乙酸乙酯。在生成的混合物中，攪拌加入 300 份叔丁基甲基醚，過濾收集沈澱。將由此得到的濾餅溶於 500 份乙酸乙酯中，然後濃縮至 420 份。接著，攪拌加入 50 份叔丁基甲基醚，過濾收集沈澱物，乾燥沈澱

物，以得到 156.22 份目標物。

合成酸發生劑例 2 和 3：合成酸發生劑 B2 和 B3

以相同於合成酸發生劑例 1 中步驟(2)的方法進行實驗，除了在合成酸發生劑例 1 中步驟(2)用全氟丁烷磺酸鉀和全氟辛烷磺酸鉀代替三氟甲烷磺酸鉀外，以分別得到 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟磺酸丁烷磺酸鹽和 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟磺酸辛烷磺酸鹽。

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟磺酸丁烷磺酸鹽的 $^1\text{H-NMR}$ ：(二甲亞砶- d_6 ，內標：四甲基矽烷)： $\delta(\text{ppm})$

1.15 (s, 9H)； 2.13-2.23 (m, 4H)； 3.33-3.38(m, 2H)；
3.47-3.54 (m, 2H)； 4.85 (s, 2H)。

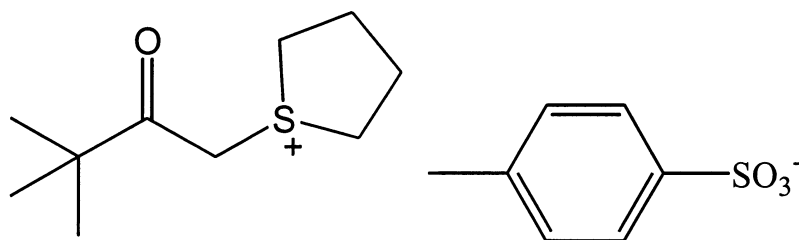
3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗全氟磺酸辛烷磺酸鹽的 $^1\text{H-NMR}$ ：(氯仿- d ，內標：四甲基矽烷)： $\delta(\text{ppm})$

1.25 (s, 9H)； 2.24-2.32 (m, 2H)； 2.49-2.56 (m, 2H)；
3.56-3.69 (m, 4H)； 5.05 (s, 2H)。

酸發生劑的合成例 4：合成酸發生劑 B4

在四頸瓶中加入 2.3 份的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎗溴化物和 92 份的乙腈，並滴加溶解 2.4 份對甲苯磺酸銀在 7.2 份乙腈中的溶液，接著在室溫下在攪拌 22 小時。過濾收集沈澱的溴化銀，並用 30 份乙腈洗滌。將濾液和洗液的混合物濃縮至 3.3 份。接著加入 30 份乙腈，並在室溫攪拌 2 小時，並過濾收集不溶物。濃縮過濾物至 2.75 份。

從乙酸乙酸和叔丁基甲基醚的混合溶劑中再結晶濃縮的殘餘物，從而得到 0.68 份目標物。經 $^1\text{H-NMR}$ (“GX-270”，由 Nippon Denshi 製造)發現該化合物是由下式表示的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎊對甲苯磺酸鹽。

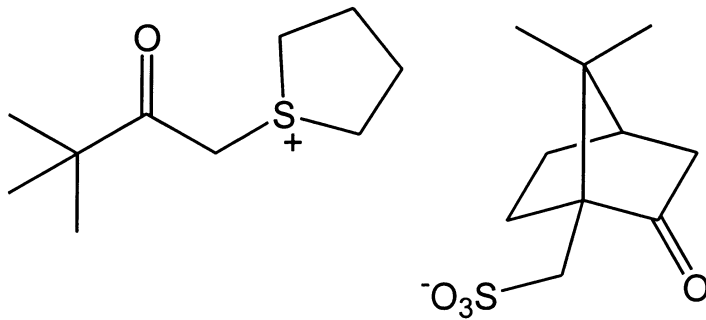


$^1\text{H-NMR}$ ：(二甲亞砷- d_6 ，內標：四甲基矽烷)

1.12 (s, 9H)； 2.05-2.29 (m, 4H)； 2.29 (s, 3H)；
3.32-3.56 (m, 4H)； 4.89 (s, 2H)； 7.12 (d, 2H)； 7.48
(d, 2H)。

酸發生劑的合成例 5：合成酸發生劑 B5

在四頸瓶中加入 2.3 份的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎊溴化物和 92 份乙腈，並滴加溶解 2.9 份對樟腦磺酸銀在 8.8 份乙腈中的溶液，接著在室溫下攪拌 18 小時。過濾收集沈澱的溴化銀，並用 30 份乙腈洗滌。將濾液和洗液的混合物濃縮至 3.2 份。接著加入 10 份乙腈，並在室溫攪拌 2 小時，過濾收集不溶物。進一步濃縮過濾物至 2.92 份。從乙酸乙酸和叔丁基甲基醚的混合溶劑中再結晶濃縮的殘餘物，從而得到 2.46 份目標物。經 $^1\text{H-NMR}$ (“GX-270”，由 Nippon Denshi 製造)發現該化合物是由下式表示的 3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎊樟腦磺酸鹽。



$^1\text{H-NMR}$: (二甲亞砷- d_6 , 內標 : 四甲基矽烷)

0.74 (s, 3H) ; 1.05 (s, 3H) ; 1.15 (s, 9H) ;
 1.20-1.39 (m, 2H) ; 1.76-1.95 (m, 3H) ; 2.10-2.28 (m,
 5H) ; 2.36 (d, 1H) ; 2.66-2.74 (m, 1H) ; 2.86 (d, 1H) ;
 3.33-3.58(m, 4H) ; 4.90 (s, 2H) 。

樹脂合成例 1(樹脂 A1)

以莫耳比為 5 : 2.5 : 2.5(20.0 份 : 9.5 份 : 7.3 份)之比例混合甲基丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯、甲基丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯和 α -甲基丙烯酸醯氧基 γ -丁丙酯。接著，加入甲基異丁基酮以形成單體溶液，所加入之甲基異丁基酮的重量為總單體重量的兩倍，然後，加入偶氮二異丁腈作為引發劑，其含量為單體總莫耳數的 2mol%。接著，將上述混合液在 85 $^{\circ}\text{C}$ 加熱約 8 小時。將反應物冷卻後，把反應溶液倒入大量庚烷中以使之沈澱。重複三次沈澱操作，以純化產品，得到分子量為約 9200 的共聚物，此共聚物稱為樹脂 A1。

樹脂合成例 2(樹脂 A2)

以莫耳比為 2 : 2 : 3 : 3(10.0 份 : 9.0 份 : 5.7 份 : 5.9 份)之比例混合甲基丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯、丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯、降冰片烯和馬來酸酐。接著，加入量為總單體重量的兩倍的甲基異丁基酮，形成單體溶液，並將生成的溶液在氮氣氛下加熱至最高 80°C。然後偶氮二異丁腈作為引發劑，其含量為單體總摩爾莫耳數的 3mole %。接著，將上述混合液在 80°C 的氮氣氛中加熱約 15 小時。其後，將反應溶液倒入大量甲醇中以使其沈澱。重複三次沈澱操作，以純化產品，得到分子量為約 12160、分子量分佈為 1.90 的共聚物(17.1 份)，此共聚物稱為樹脂 A2。

樹脂合成例 3(樹脂 A3)

以莫耳比為 2 : 1 : 1(11.1g : 5.0g : 3.8g)之比例混合甲基丙烯酸 2-乙基-2-金剛烷基酯、5-甲基丙烯醯氧基-2,6-降冰片烯內酯和 α -甲基丙烯醯氧基 γ -丁丙酯，並加入 50g 1,4-二噁烷，形成單體溶液。然後，加入 0.30g 偶氮二異丁腈作為引發劑，然後將該混合物加熱最高到 85°C 並攪拌約 5 小時。將反應溶液倒入大量庚烷中以使之沈澱。重複三次沈澱操作，以純化產品，得到分子量為約 9100、分子量分佈為 1.72 的共聚物，此共聚物稱為樹脂 A3。

樹脂合成例 4(樹脂 A4)

在四頸燒瓶中加入 10.5g(42mmol)丙烯酸-(1-金剛烷

基)-1-甲基乙基酯、9.4g(42mmol)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯、6.0g(63mmol)2-降冰片烯和 6.2g(63mmol)馬來酸酐，並將該混合物以 64.2g 甲基異丁基酮溶解之。接著，通入氮以使其鼓泡 30 分鐘，然後將溫度升至最高 80°C。其後，在滴加由之 1.0g(6.3mmol)的 2,2'-偶氮二(異丁腈)溶於 16.0g 甲基異丁基酮所製得之溶液，並將混合液的溫度保持在 80°C 15 小時。將反應物冷卻，並加入 1134g 甲醇。結果，沈澱出白色晶體之後，過濾收集晶體。接著，用甲醇洗滌晶體，並在 30°C 下減壓乾燥 15 小時。由此製備的丙烯酸-(1-金剛烷基)-1-甲基乙基酯、丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯、降冰片烯和馬來酸酐的共聚物的量為 16.4g，分子量為 6900(按聚苯乙烯計)，此該共聚物稱為樹脂 A4。

樹脂合成例 5(樹脂 A5)

(1)在四頸燒瓶中加入 16.4g(0.07mol)甲基丙烯酸-2-甲基-2-金剛烷基酯、45.4g(0.28mol)對乙醯氧基苯乙烯和 123.6g 異丙醇。以氮氣置換後，將溫度升至 75°C。再滴加 4.84g(0.021mol)的二甲基 2,2-偶氮二(2-甲基丙酸酯)溶於 9.7g 異丙醇所製得的溶液，將該溶液在 75°C 下放置約 0.5 小時，並回流約 11 小時，然後用丙酮稀釋。之後，加入庚烷以促進結晶，並過濾收集晶體。將所得的晶體乾燥，得到甲基丙烯酸-2-甲基-2-金剛烷基酯和對乙醯氧基苯乙烯的共聚物，其量為 54.2g。

(2)在燒瓶中加入 53.0g(0.30mol，以單體單元計)以上

述方法所製得的甲基丙烯酸-2-甲基-2-金剛烷基酯和對乙醯氧基苯乙烯(20 : 80)的共聚物、5.3g(0.043mol)4-二甲基氨基吡啶和 159.0g 甲醇，接著在回流 20 小時。冷卻後，用 3.13g(0.052mol)冰乙酸中和該混合物，並向該混合物加入水使其結晶。然後過濾收集晶體。然後，將晶體溶於丙酮中，並向溶液中加入水使其結晶。然後過濾收集晶體。重復三次一系列的操作，然後乾燥所得的晶體。所得到的甲基丙烯酸-2-甲基-2-金剛烷基酯和對乙醯氧基苯乙烯的共聚物為 37.8g。其重均分子量為約 7900，分子量分佈為 1.72(GPC 法，以聚苯乙烯為標準)。由核磁共振儀($^{13}\text{C-NMR}$)測定的共聚比為約 20 : 80，該共聚物稱為樹脂 A5。

樹脂 A6:4-羥基苯乙烯/苯乙烯/丙烯酸叔丁酯(60/20/20)共聚物，重均分子量:11000(TSM4，由 Maruzen Oil, Co., Ltd. 製造)

以酸發生劑 B1-B3、C1 和 C2 製備光阻組合物，並對其進行評估。

酸發生劑：

酸發生劑 B1：

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘三氟甲烷磺酸鹽。

合成酸發生劑 B2：

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘全氟磺酸丁烷磺酸鹽。

合成酸發生劑 B3 :

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘全氟磺酸辛烷磺酸鹽。

酸發生劑 B4 :

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘對甲苯磺酸鹽。

酸發生劑 B5 :

3,3-二甲基-2-氧代丁基噻環戊烷鎘樟腦磺酸鹽。

酸發生劑 C1 :

4-甲基苯基二苯基鎘全氟辛烷磺酸鹽

酸發生劑 C2 :

二(4-叔丁基苯基)碘鎘樟腦磺酸鹽

實施例 1-6 和比較例 1-4

將表 1 所示的樹脂、表 1 所示的酸發生劑和下面所列組成混合並溶解。以孔徑為 0.2 μ m 的氟樹脂過濾器過濾生成的溶液以得到光阻溶液。

樹脂(其種類在表 1 中列出)	10 份
酸發生劑	(量和種類在表 1 中列出)
淬滅劑：2,6-二異丙基苯胺	(其量在表 1 中示出)
溶劑：丙二醇單甲基醚乙酸酯	57 份
γ -丁內酯	3 份

將 Brewer Co. Ltd.生產的組合物“DUV-30J”塗布在矽晶片上並在 215°C 的條件下烘烤 60 秒，以在矽片上形成厚度為 1600 埃的抗反射層。用旋轉塗布將上述述方法所製

得的光阻溶液塗布到上述的矽晶片上，使得乾燥後之膜厚為 $0.335\mu\text{m}$ 。塗布光阻溶液後，將矽晶片直接在加熱板上預烤 60 秒，預烤的溫度如表 1、欄“PB”所示。

將形成有光阻層之矽晶片進行曝光，其係以 KrF 受激準分子分檔器(Nikon 公司製造的“NSR 2205 EX12B”， $\text{NA} = 0.55$ ， $\sigma = 0.8$)逐步改變曝光量，使光透過線和空隙圖案進行曝光。將曝光後的矽晶片在加熱板上進行後曝光烘烤(PEB)60 秒，其烘烤的溫度如表 1、欄“PB”所示。然後以重量百分比為 2.38%的四甲基氫氧化銨水溶液對矽晶片進行顯影 60 秒。

用掃描電子顯微鏡觀察顯影後的圖案並用下列方法評估其有效靈敏度和解析度。

有效靈敏度：係以得到線和空間比為 1:1 的 $0.18\mu\text{m}$ 的圖案所需的最小曝光量來表示。

解析度：在有效靈敏度的曝光量下使線和空間圖案可以分離的最小尺寸。

線邊緣粗糙度(圖案壁的光滑度)：以掃描電子顯微鏡觀察得到的線圖案的壁面結果。

O：壁面的光滑度好於比較例

×：壁面的光滑度幾乎同於比較例

穿透率：將上述得到光阻溶液塗在石英玻璃矽片上以形成預烘烤後膜厚度為 $0.335\mu\text{m}$ 的光阻膜。然後在上述相同條件下預烘烤以形成光阻薄膜。以光譜儀測量在 193nm 處之光阻膜的透過率。結果如表 2 所示。

表 1 :

編號	樹脂	酸發生劑 (份)	淬滅劑(份)	PB(°C)	PEB(°C)
實施例 1	A1	B1(0.5)+ C1(0.2)	0.015	110	115
實施例 2	A1	B2(0.5)+ C1(0.2)	0.015	110	115
實施例 3	A1	B3(0.5)+ C1(0.2)	0.015	110	125
實施例 4	A2	B3(0.5)+ C1(0.2)	0.015	110	125
實施例 5	A3	B3(0.5)+ C1(0.2)	0.015	100	125
實施例 6	A4	B1(0.25)+ C1(0.2)	0.008	110	125
比較例 1	A1	C1(0.2)	0.015	110	125
比較例 2	A2	C1(0.2)	0.015	110	125
比較例 3	A3	C1(0.2)	0.015	100	125
比較例 4	A4	C1(0.2)	0.015	100	125

表 2 :

編號	有效靈敏度 mJ/cm ²	解析度 μm	穿透(%) n	線邊緣 粗糙度
實施例 1	48	0.16	68	○
實施例 2	57	0.15	68	○
實施例 3	41	0.16	67	○
實施例 4	41	0.16	67	○
實施例 5	70	0.16	68	○
實施例 6	29	0.16	65	○
比較例 1	53	0.15	64	—
比較例 2	76	0.16	64	—
比較例 3	88	0.16	65	—
比較例 4	44	0.16	67	—

如表 2 所示，實施例的光阻線邊緣粗糙度(圖案壁的光滑度)優於比較例。且實施例之穿透率並未降低，且具有良好的靈敏度和解析度。

實施例 7-12 和比較例 5 和 6

表 3 所示的樹脂、表 3 所示的酸發生劑和下面所列化合物混合、溶解。用孔徑為 0.2μm 的氟樹脂過濾器過濾溶液以得到光阻溶液。

樹脂(其種類在表 3 中列出)

13.5 份

酸發生劑

(量和種類在表 3 中列出)

淬滅劑：三異丙基胺	0.07 份
溶劑：乳酸乙酯	60 份

將 Brewer Co. Ltd.生產的組合物“DUV-30J”塗布到矽晶片上並在 215°C 的條件下烘烤 60 秒，以在矽晶片上形成抗反射層，其厚度如表 3 所示。用旋轉塗布法將上述方法所製得的光阻溶液塗布到矽晶片上，使其乾燥後之膜厚為 0.49 μm 。塗布光阻溶液後，將矽晶片直接在加熱板上預烤 60 秒，烘烤的溫度如表 3、欄“PB”所示。

將形成有光阻層之矽晶片進行曝光，其係以 KrF 受激準分子分檔器(Nikon 公司製造的“NSR 2205 EX12B”，NA = 0.55, 2/3 環形照明)逐步改變曝光量，使光透過線和空隙圖案進行曝光。將曝光後的矽晶片在加熱板上進行後曝光烘烤(PEB)60 秒，其烘烤的溫度如表 3、欄“PB”所示。然後以重量百分比為 2.38%的四甲基氫氧化銨水溶液對矽晶片進行顯影 60 秒。

用掃描電子顯微鏡觀察顯影後的圖案並用下列方法評估其有效靈敏度和解析度。

有效靈敏度：係以得到線和空間比為 1 : 1 的 0.20 μm 的圖案所需的最小曝光量來表示。

解析度：在有效靈敏度的曝光量下使線和空間圖案可以分離的最小尺寸。

線邊緣粗糙度(圖案壁的光滑度)：以掃描電子顯微鏡觀察得到的線圖案的壁面結果。

O：壁面的光滑度好於比較例

x : 壁面的光滑度幾乎同於比較例

穿透率：將上述得到光阻溶液塗在石英玻璃矽片上以形成預烘烤後膜厚度為 $0.49\mu\text{m}$ 的光阻膜。然後在上述相同條件下預烘烤以形成光阻薄膜。以光譜儀測量在 248nm 處之光阻膜的透過率。結果如表 4 所示。

表 3 :

編號	埃**	樹脂	酸發生劑 (份)	PB(°C)	PEB(°C)
實施例 7	1600	A5	B2(0.35)+ C2(0.7)	120	140
實施例 8	1600	A6	B1(0.35)+ C2(0.35)	130	140
實施例 9	1600	A6	B2(0.35)+ C2(0.35)	130	140
實施例 10	1600	A6	B3(0.35)+ C2(0.35)	130	140
實施例 11	600	A6	B4(0.35)+ C2(0.35)	130	140
實施例 12	600	A6	B5(0.35)+ C2(0.35)	130	140
比較例 5	1600	A5	C2(0.7)	120	140
比較例 6	1600	A6	C2(0.35)	130	140

** : 抗反射膜的厚度

表 4

編號	有效靈敏度 mJ/cm ²	解析度 μm	穿透率(%) n	線邊緣 粗糙度
實施例 7	50	0.16	72	○
實施例 8	78	0.16	76	○
實施例 9	82	0.16	76	○
實施例 10	90	0.16	76	○
實施例 11	82	0.16	75	○
實施例 12	96	0.16	75	○
比較例 5	48	0.16	72	—
比較例 6	120	0.19	77	—

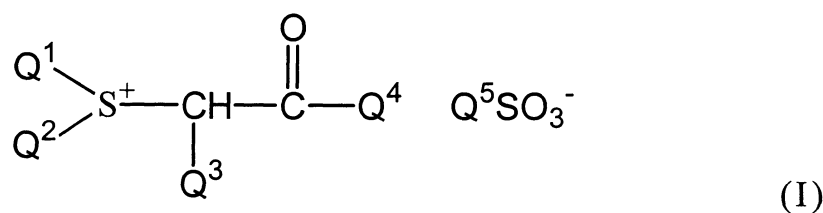
如表 4 所示，實施例的光阻線邊緣粗糙度(圖案壁的光滑度)優於比較例。且實施例之穿透率並未降低，且具有良好的靈敏度和解析度。

本發明之化學增強型正光阻組合物，可以改善光阻圖案的線邊緣粗糙度，並且其各種光阻性能如耐乾蝕刻性、靈敏度和解析度均優良。因此，該組合物適以 KrF 受激準分子鐳射、ArF 受激準分子鐳射進行微影製程，以得到高解析度的光阻圖案。

伍、中文發明摘要：

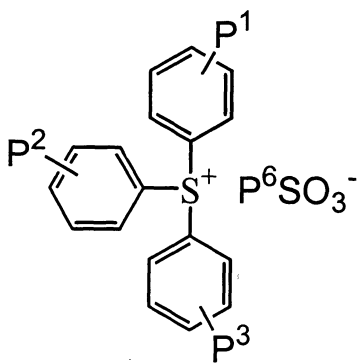
本發明揭露一種化學增強型正光阻組合物，其可提供顯著改善線邊緣粗糙度的光阻圖案，並且其各種光阻性能如耐乾蝕刻性、靈敏度和解析度均優良，此組合物包括：

(A)一種酸發生劑，其含有(a)由下式(I)表示的鎢鹽，

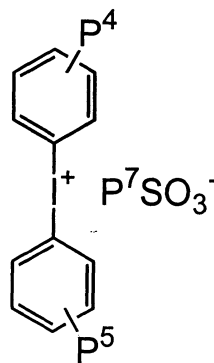


其中每一個 Q^1 和 Q^2 表示烷基或環烷基，或 Q^1 和 Q^2 與相鄰的硫原子一起形成雜環基； Q^3 表示氫原子， Q^4 表示烷基或環烷基，或 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $\text{CHC}(\text{O})$ 基一起形成 2-氧代環烷基； Q^5SO_3^- 表示有機磺酸根離子；和

(b)至少一種鎢鹽，選自由下式(IIa)表示的三苯基鎢鹽和由下式(IIb)表示的二苯基鎢鹽：



(IIa)



(IIb)

其中 P^1 - P^5 各自獨立表示氫原子、羥基、烷基或烷氧基， P^6SO_3^- 和 P^7SO_3^- 各自表示有機磺酸根離子；以及(B)一種樹脂，該樹脂包括具有對酸不穩定的基團的聚合單元，

並且其本身不溶或微溶於鹼，但透過酸的作用變為可溶於鹼。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

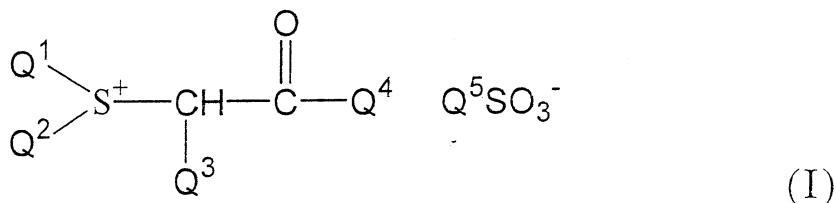
捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

96. 6. 21

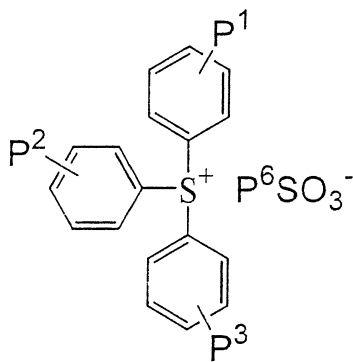
十、申請專利範圍：

1. 一種化學增強型正光阻組合物，其中包括：

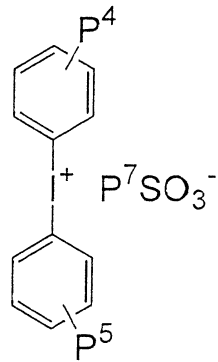
(A) 一酸發生劑，含有(a)由下式(I)表示的鹽，



其中每一個 Q^1 和 Q^2 獨立表示 1 至 4 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 5 或 6 個碳原子的環烷基，或 Q^1 和 Q^2 與相鄰的硫原子一起形成可含有一個氧原子或硫原子的雜環基； Q^3 表示氫原子， Q^4 表示 1 至 6 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 5 或 6 個碳原子的環烷基，或 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $\text{CHC}(\text{O})$ 基一起形成 2-氧代環烷基； Q^5SO_3^- 表示有機磺酸根離子，條件是當 Q^5 表示具有 1 至 8 個碳原子的全氟烷基時，排除 Q^1 表示 1 至 4 個碳原子的直鏈或支鏈烷基， Q^2 表示 1 至 4 個碳原子的直鏈或支鏈烷基或 5 或 6 個碳原子的環烷基，以及 Q^3 和 Q^4 與其相鄰的 $\text{CHC}(\text{O})$ 基一起形成 2-氧代環烷基；以及(b)至少一鎘鹽，選自：由下式(IIa)表示的三苯基鎘鹽和由下式(IIb)表示的二苯基碘鎘鹽



(IIa)



(IIb)

其中 P^1 - P^5 各自獨立表示氫原子、羥基、1 至 4 個碳原子的烷基或 1 至 4 個碳原子的烷氧基， $P^6SO_3^-$ 和 $P^7SO_3^-$ 各自表示有機磺酸根離子；在光阻組合物中，式(I)的脂族鎂鹽與選自式(IIa)的三苯基鎂鹽和式(IIb)的二苯基鎂鹽的鎂鹽的比例包括 9 : 1-1 : 9；以及

(B)一樹脂，該樹脂包括具有對酸不穩定的基團的聚合單元，並且其本身不溶或微溶於鹼，透過但透過酸的作用變為可溶於鹼，在光阻組合物中，該酸發生劑的含量包括 0.1-20% 重量百分比，該樹脂的含量包括 80-99.9 重量百分比。

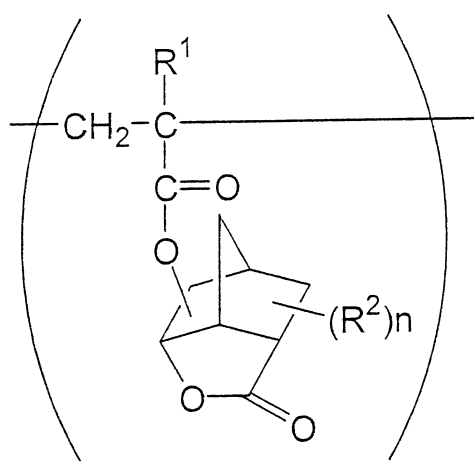
2.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中 Q^1 和 Q^2 與其相鄰的硫原子一起形成雜脂環基。

3.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中 Q^5 、 P^6 和 P^7 各自獨立表示 1 至 8 個碳原子的全氟烷基、1 至 8 個碳原子的烷基，或 6-12 個碳原子的芳香基或樟腦基。

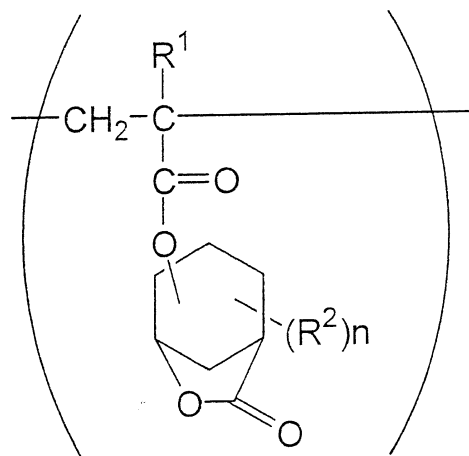
4.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中：(B)所述之該樹脂含有 10-80%mol 的具有對酸不穩定基的聚合單元。

5.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中該具有對酸不穩定基團的聚合單元是(甲基)丙烯酸 2-烷基-2-金剛烷基酯聚合單元或(甲基)丙烯酸 1-金剛烷基-1-烷基烷基酯聚合單元。

6.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中(B)所述之該樹脂還包括至少一種選自下列的聚合單元：對羥基苯乙烯的聚合單元、間羥基苯乙烯的聚合單元、(甲基)丙烯酸 3-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、(甲基)丙烯酸 3,5-羥基-1-金剛烷基酯的聚合單元、其中丁內酯環可被烷基取代的(甲基)丙烯醯氧基- γ -丁內酯的聚合單元、每一個用下式(IIIa)和(IIIb)表示的脂環內酯的聚合單元：



(IIIa)



(IIIb)

其中 R^1 和 R^2 獨立表示氫或甲基， n 表示 1-3 的一個數。

7.如申請專利範圍第 6 項所述的化學增強型正光阻組合物，其中(B)所述之該樹脂還包括 2-降冰片烯的聚合單元和脂族不飽和二羧酸酐的聚合單元。

8.如申請專利範圍第 1 項所述的化學增強型正光阻組合物，更包括胺以作為淬滅劑。

並且其本身不溶或微溶於鹼，但透過酸的作用變為可溶於鹼。

陸、英文發明摘要：

柒、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。

(二)本代表圖之元件代表符號簡單說明：

捌、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：