



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I712609 B

(45)公告日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 11 日

(21)申請案號：106117644

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 05 月 26 日

(51)Int. Cl. : C07F9/02 (2006.01)

H01M10/054 (2010.01)

H01M10/0567(2010.01)

H01M10/0568(2010.01)

H01M10/0569(2010.01)

(30)優先權：2016/05/27 日本

2016-106718

(71)申請人：日商富士軟片和光純藥股份有限公司(日本) FUJIFILM WAKO PURE CHEMICAL CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：里和彦 SATO, KAZUHIKO (JP)；森悟郎 MORI, GORO (JP)；綿引博美 WATAHIKI, HIROMI (JP)；岡本訓明 OKAMOTO, KUNIAKI (JP)；嶋村信孝 SHIMAMURA, NOBUTAKA (JP)

(74)代理人：洪武雄；陳昭誠

(56)參考文獻：

CN 101689680A

CN 103534853A

審查人員：湯有春

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：16 共 110 頁

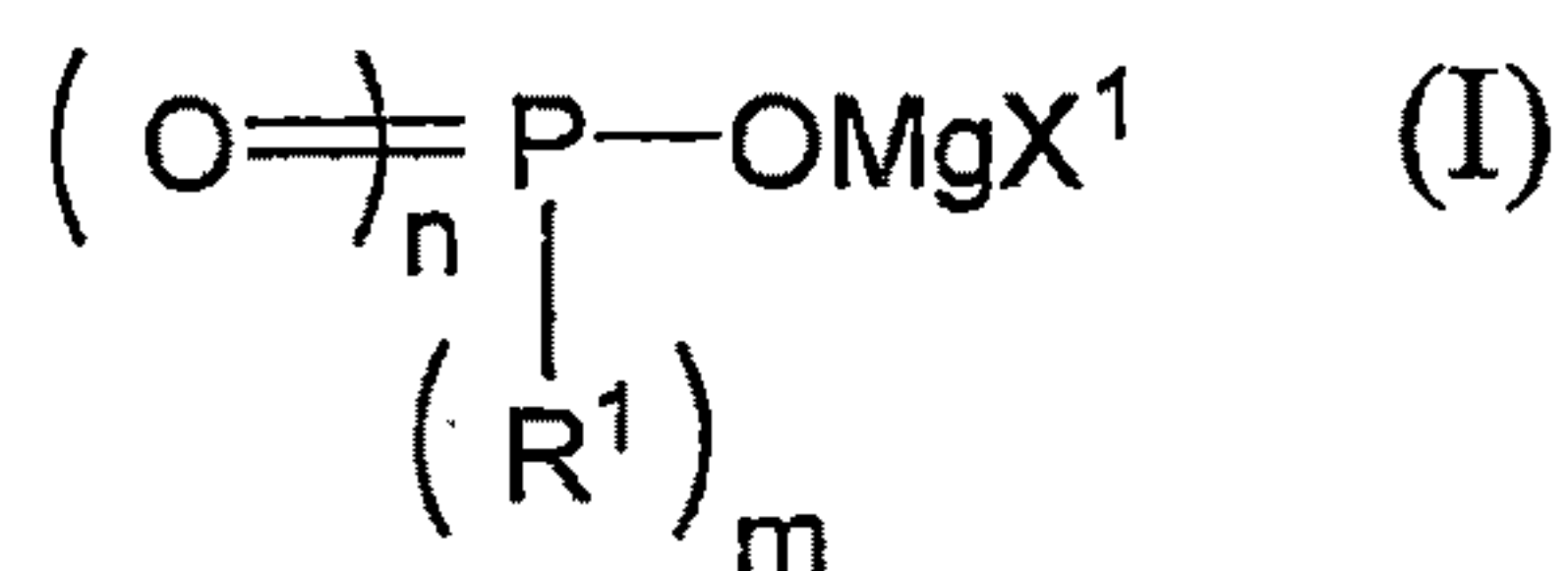
(54)名稱

含磷系鎂離子之電解液

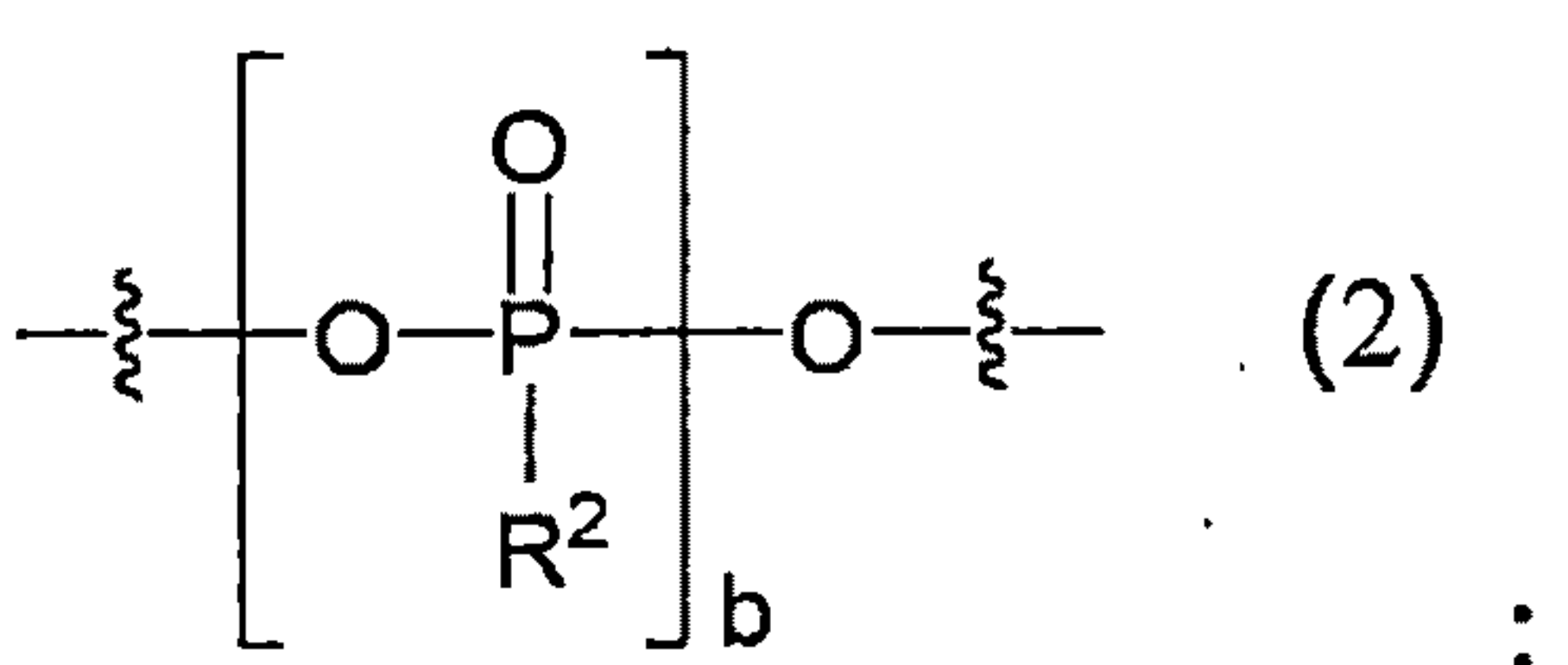
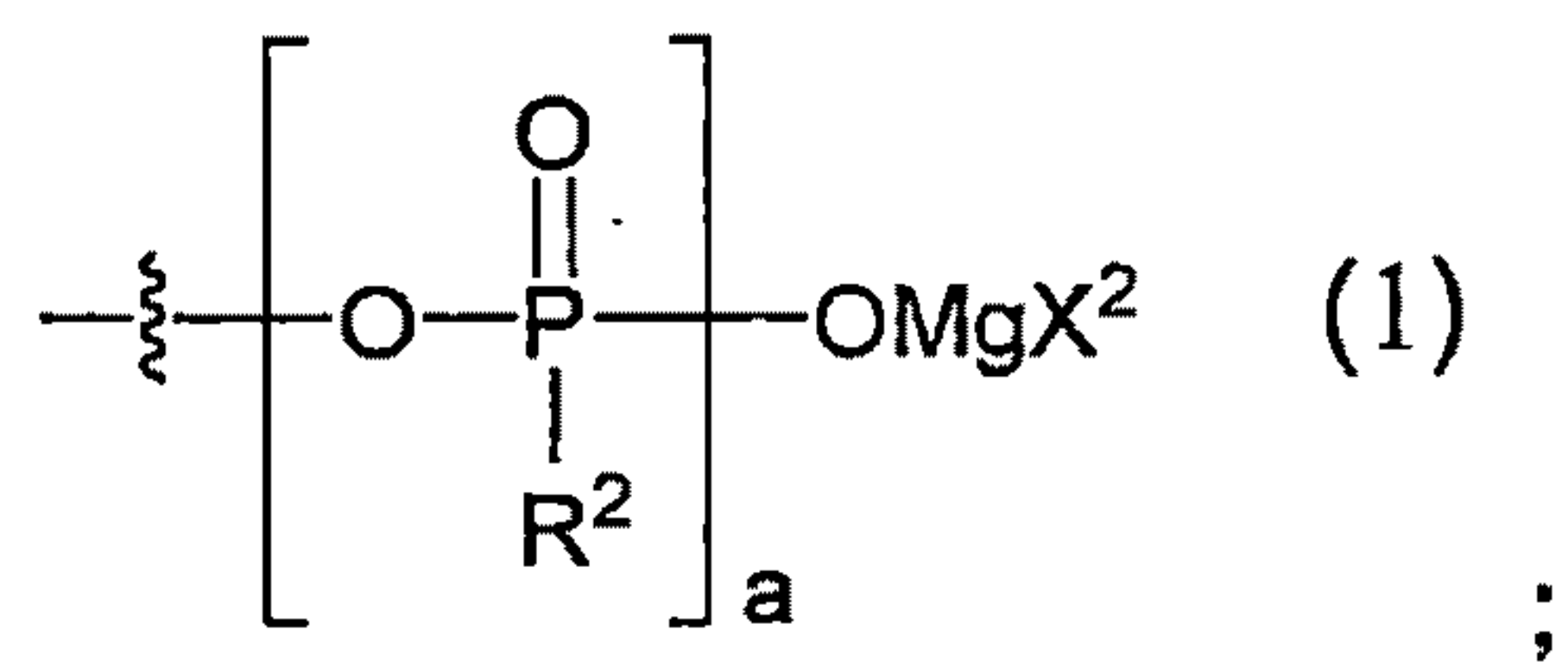
(57)摘要

本發明之課題在於提供一種高實用性之含磷系鎂離子之電解液，其對鎂具有高抗氧化性，而且重複且穩定地進行鎂的溶解/析出。

本發明係關於鎂電池用電解液等，其係將下述通式(I)表示的化合物、路易斯酸或下述通式(A)表示的化合物、及溶劑混合而成者；



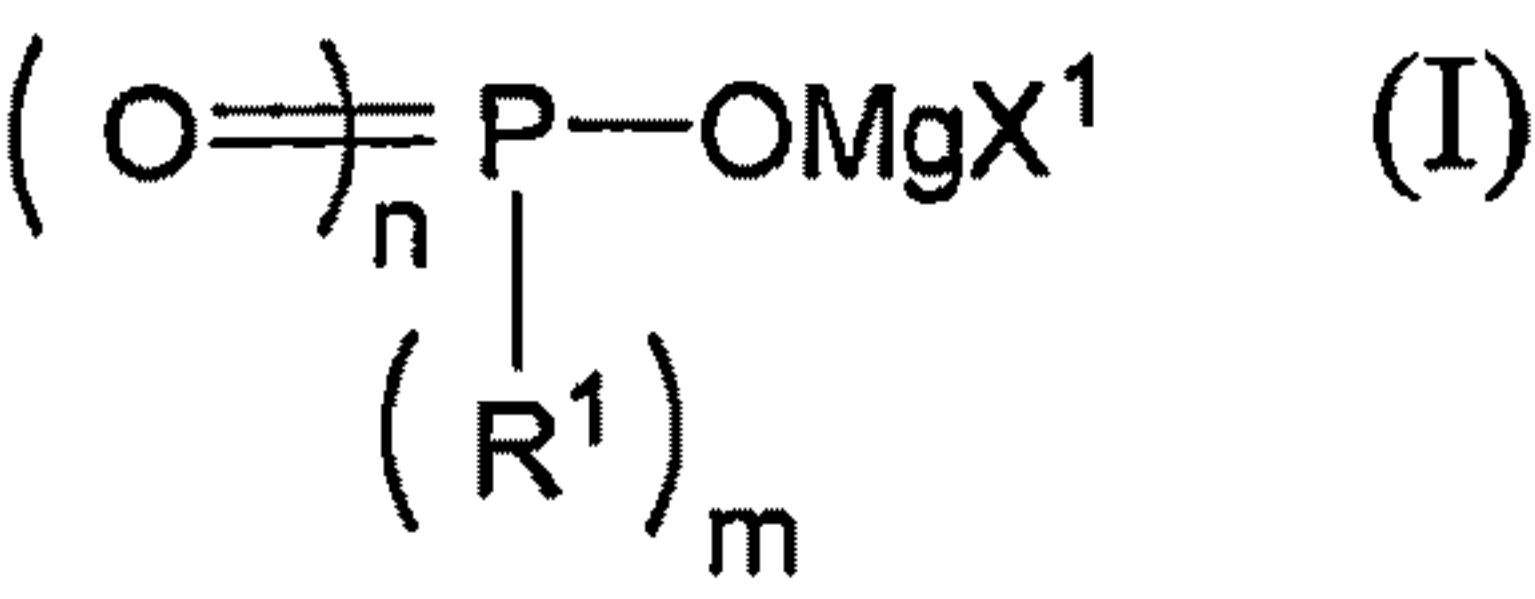
式中，m 表示 0 或 2，m=0 時，n 表示 2，m=2 時，n 表示 0 或 1，X¹ 係表示氯原子或溴原子；2 個 R¹ 係各自獨立地表示氯化鎂氧基，溴化鎂氧基，可具有鹵基等作為取代基之烷基，烷氧基，可具有烷氧基等作為取代基之芳基，可具有烷氧基等作為取代基之芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2 個 R¹ 亦可形成下述通式(2)，



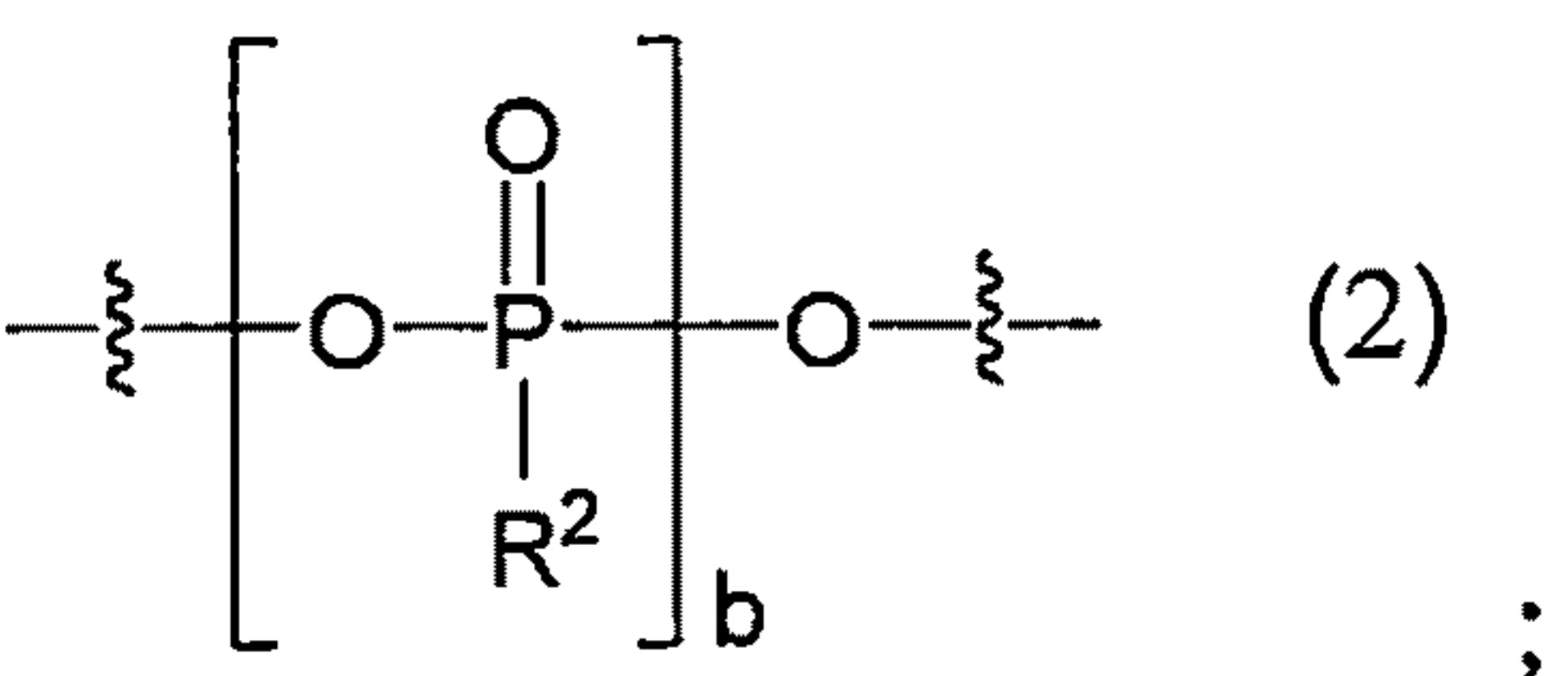
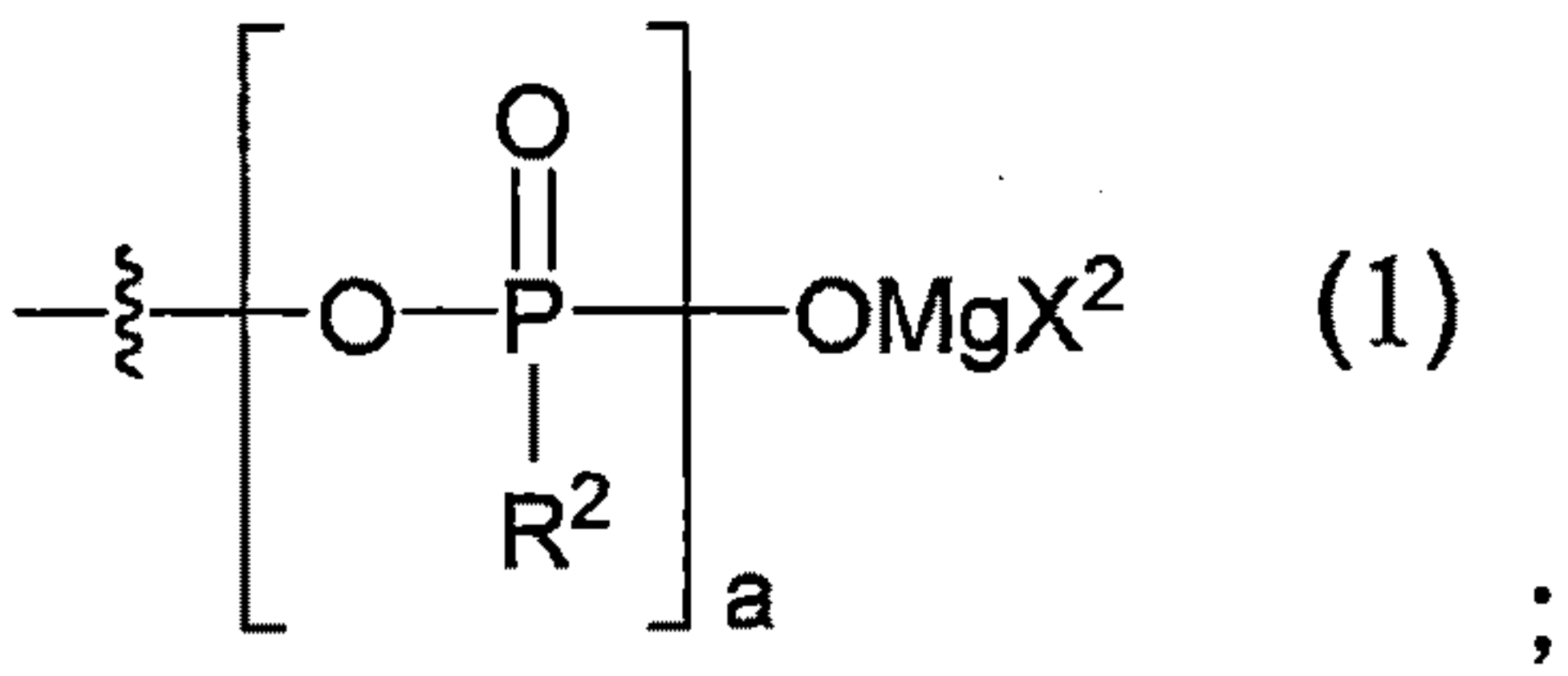
Mg[N(SO₂R¹⁰)₂]₂ (A) 式中，4 個 R¹⁰ 係各自獨立地表示烷基、全氟烷基、苯基或全氟苯基。

The objective of the present invention is to provide a practical phosphate magnesium ion-containing electrolyte having high oxidation resistance to magnesium, and capable of repeatedly and stably progressing dissolution and precipitation of magnesium.

The present invention relates to an electrolyte for a magnesium battery and the like, which is obtained by mixing compounds represented by the following general formula (I), a Lewis acid or a compound represented by the following general formula (A), and a solvent.

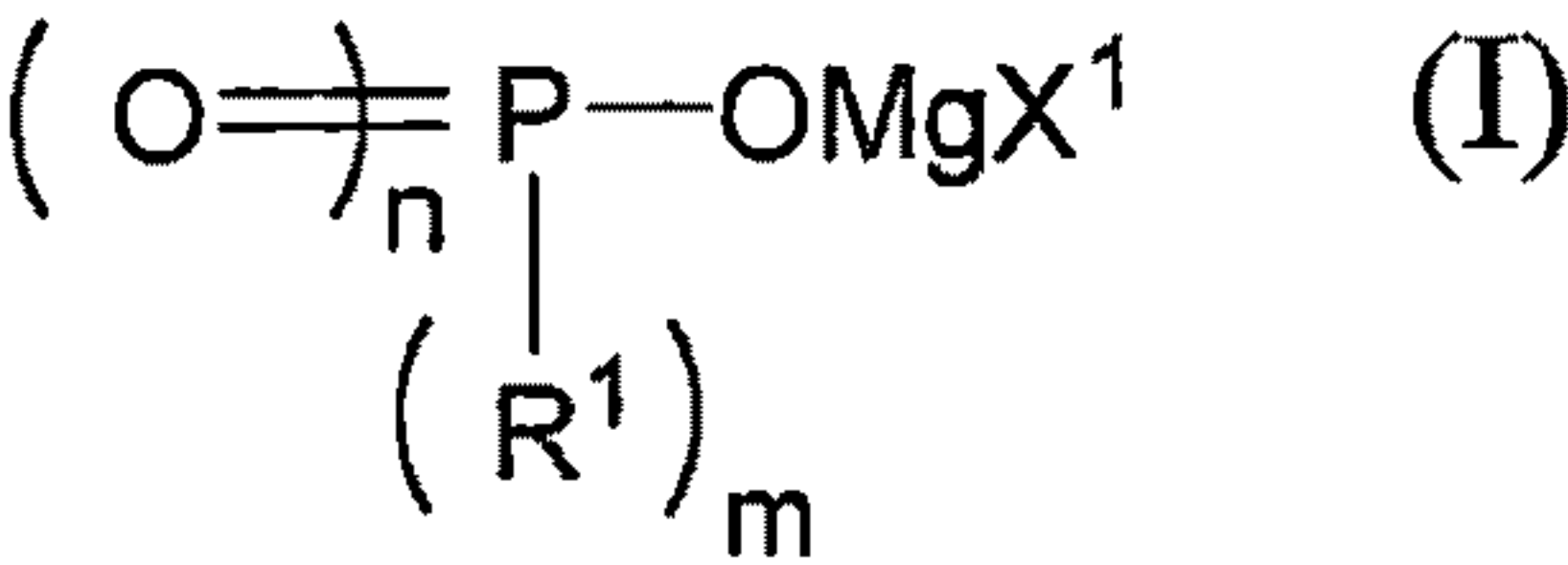


{In the formula, m represents 0 or 2, when m=0, n represents 2, when m=2, n represents 0 or 1, X¹ represents a chlorine atom or a bromine atom, and two R¹s independently represents a magnesium chloride oxy group, a magnesium bromide oxy group, an alkyl group which may have a halogeno group or the like as a substituent, an alkoxy group, an aryl group which may have an alkoxy group or the like as a substituent, an aryloxy group which may have an alkoxy group or the like as a substituent, or those represented by the following general formula (1), two R¹s may form the following general formula (2).}



Mg [N(SO₂R¹⁰)₂]₂ (A) (In the formula, each of the four R¹⁰s independently represents an alkyl group, a perfluoroalkyl group, a phenyl group or a perfluorophenyl group.)

特徵化學式：



I712609

發明摘要

※申請案號：106117644

※申請日：106/05/26

※IPC分類：

【發明名稱】(中文/英文)

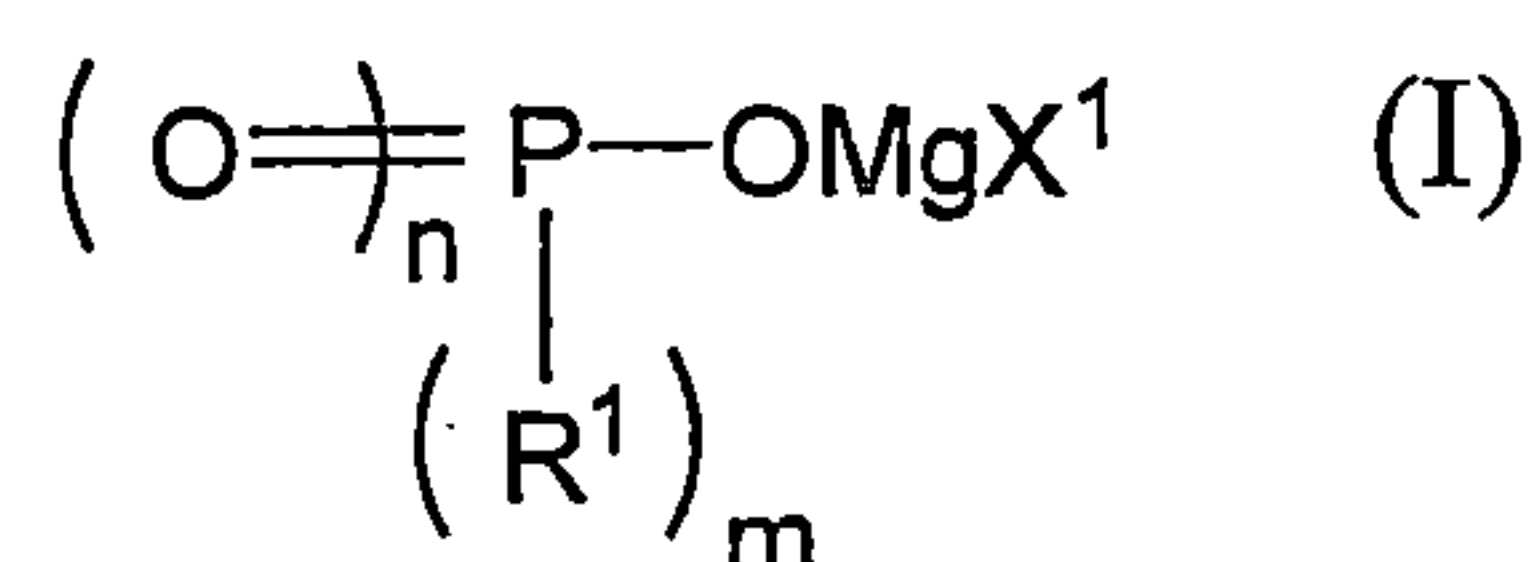
含磷系鎂離子之電解液

PHOSPHOROUS MAGNESIUM ION-CONTAINING
ELECTROLYTE

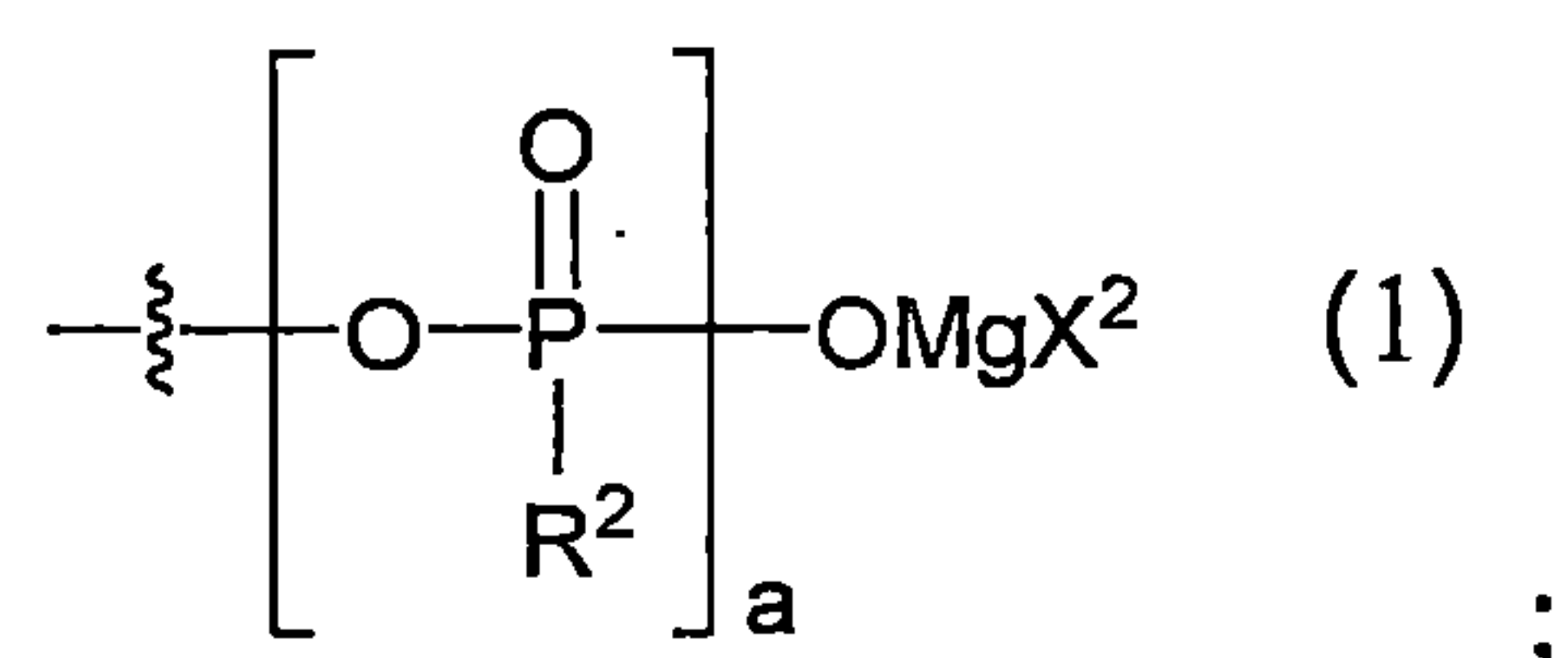
【中文】

本發明之課題在於提供一種高實用性之含磷系鎂離子之電解液，其對鎂具有高抗氧化性，而且重複且穩定地進行鎂的溶解/析出。

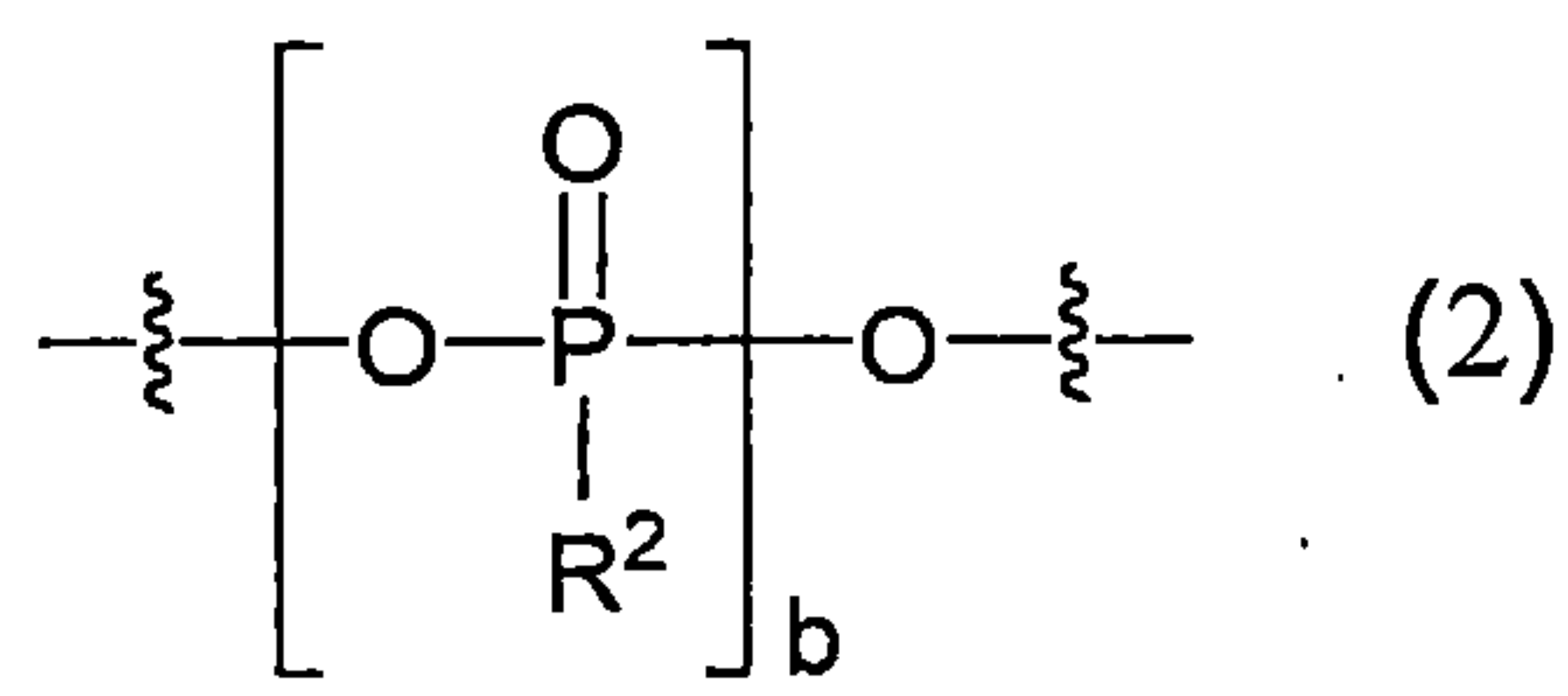
本發明係關於鎂電池用電解液等，其係將下述通式(I)表示的化合物、路易斯酸或下述通式(A)表示的化合物、及溶劑混合而成者；



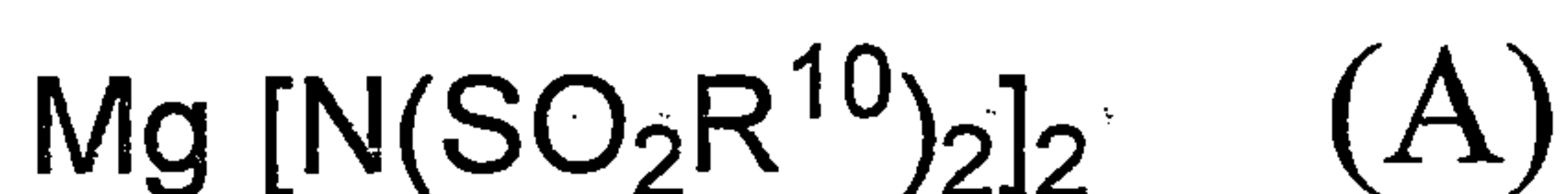
式中，m表示0或2，m=0時，n表示2，m=2時，n表示0或1，X¹係表示氯原子或溴原子；2個R¹係各自獨立地表示氯化鎂氧基，溴化鎂氧基，可具有鹵基等作為取代基之烷基，烷氧基，可具有烷氧基等作為取代基之芳基，可具有烷氧基等作為取代基之芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2個R¹亦可形成下述通式(2)，



;



;

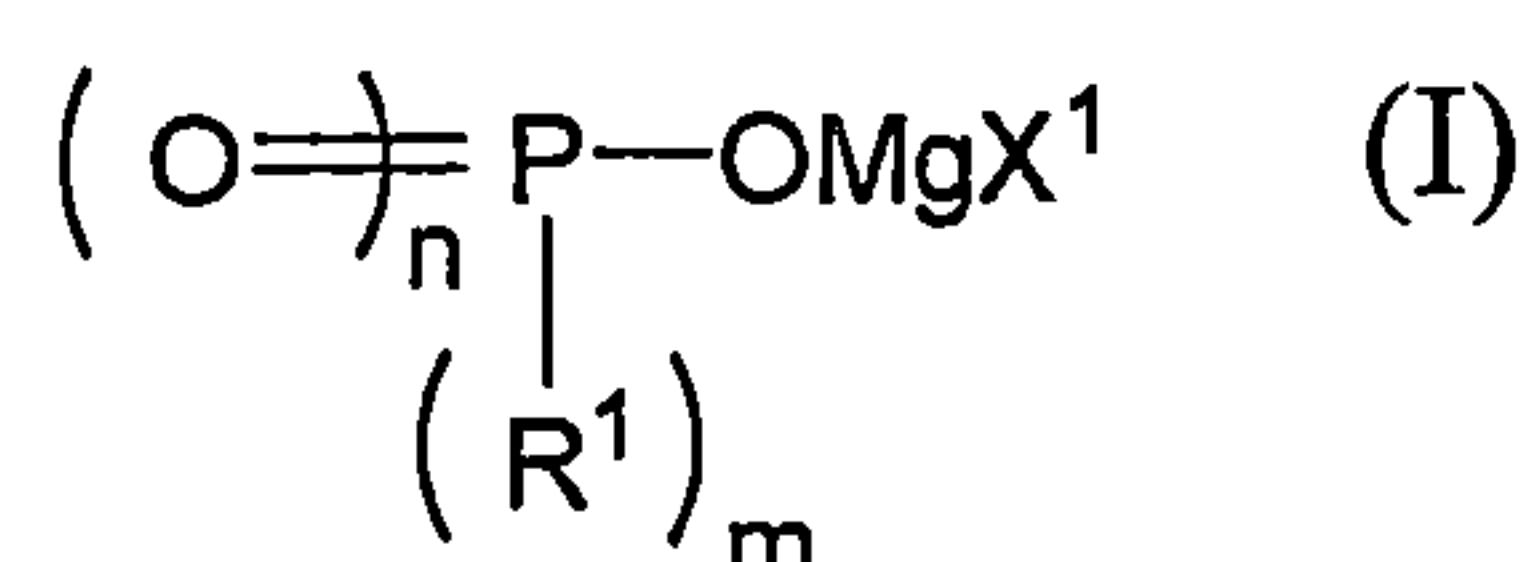


式中，4 個 R^{10} 係各自獨立地表示烷基、全氟烷基、苯基或全氟苯基。

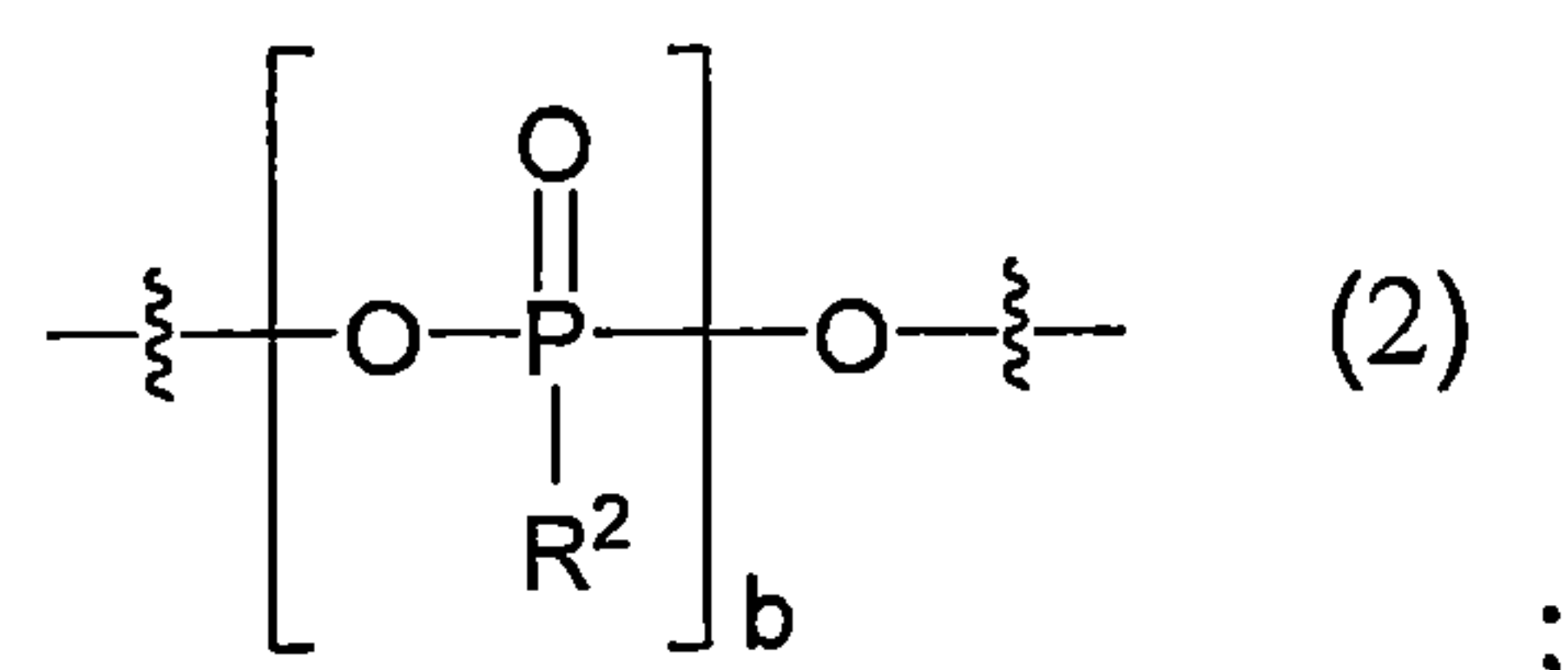
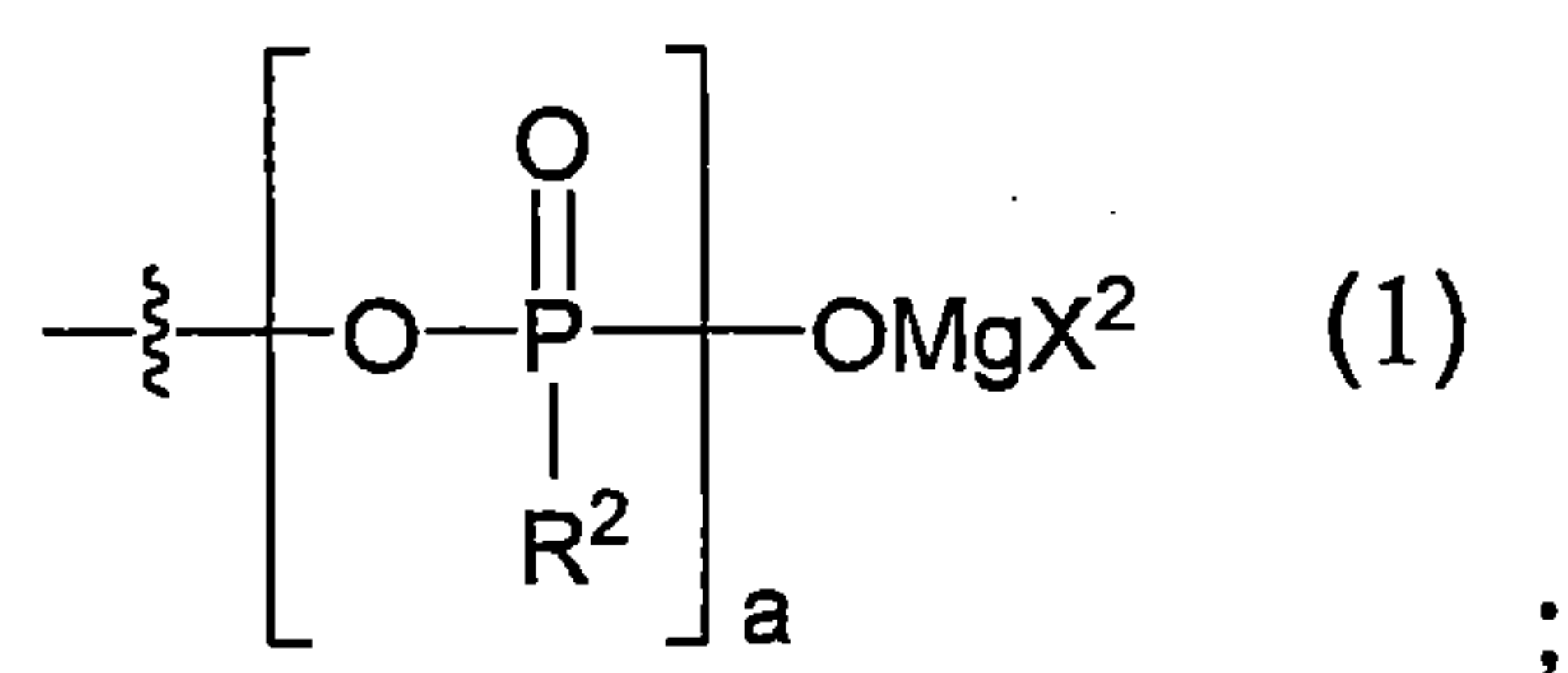
【英文】

The objective of the present invention is to provide a practical phosphate magnesium ion-containing electrolyte having high oxidation resistance to magnesium, and capable of repeatedly and stably progressing dissolution and precipitation of magnesium.

The present invention relates to an electrolyte for a magnesium battery and the like, which is obtained by mixing compounds represented by the following general formula (I), a Lewis acid or a compound represented by the following general formula (A), and a solvent.



{In the formula, m represents 0 or 2, when m=0, n represents 2, when m=2, n represents 0 or 1, X¹ represents a chlorine atom or a bromine atom, and two R¹s independently represents a magnesium chloride oxy group, a magnesium bromide oxy group, an alkyl group which may have a halogeno group or the like as a substituent, an alkoxy group, an aryl group which may have an alkoxy group or the like as a substituent, an aryloxy group which may have an alkoxy group or the like as a substituent, or those represented by the following general formula (1), two R¹s may form the following general formula (2).}



(In the formula, each of the four R¹⁰s independently represents an alkyl group, a perfluoroalkyl group, a phenyl group or a perfluorophenyl group.)

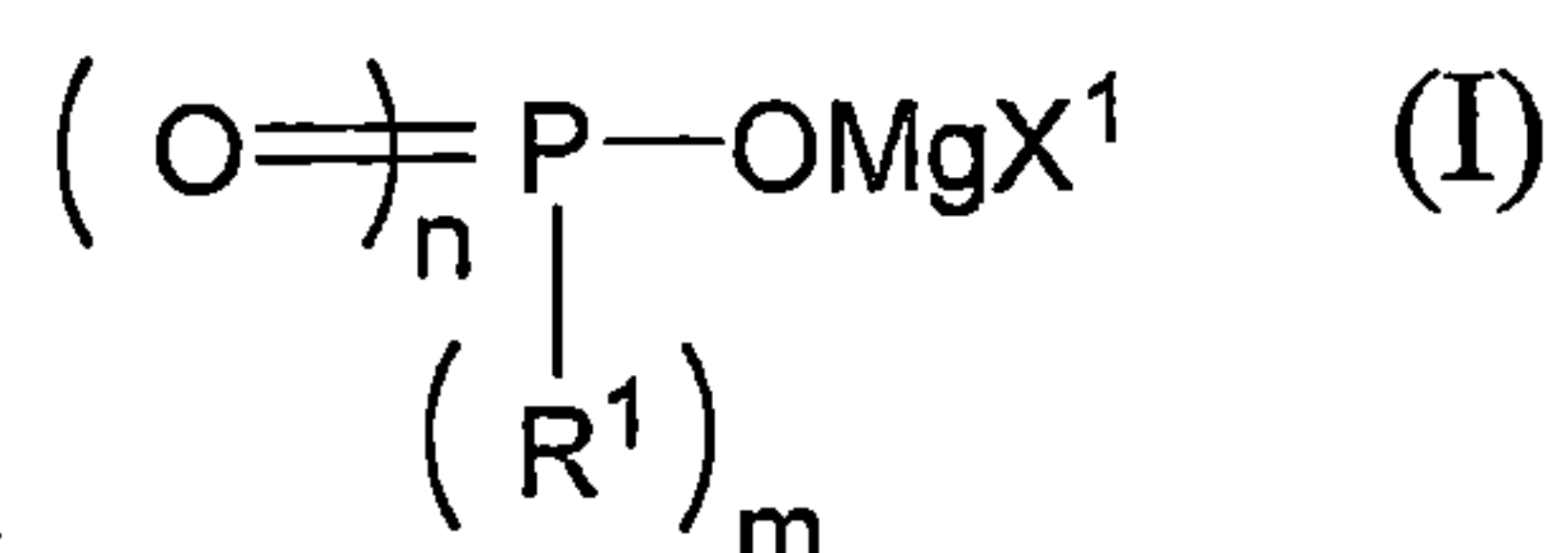
【代表圖】

【本案指定代表圖】：無。

【本代表圖之符號簡單說明】：無。

本案圖式皆為實驗例之電解液藉由測定顯示之循環結果之圖表，不足以代表本發明。故本案無指定代表圖。

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：



公告本**發明專利說明書**

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

含磷系鎂離子之電解液

PHOSPHOROUS MAGNESIUM ION-CONTAINING
ELECTROLYTE

【技術領域】

【0001】本發明係關於一種含有鎂離子之電解液、及包含該電解液之電化學裝置。

【先前技術】

【0002】鎂係因為其離子為多價離子，故每單位體積的電容量較大。而且，鎂除了熔點較鋰高且較安全以外，尚有在地球上的資源分布之不均較小、資源量較豐富且廉價之優點。因此，將金屬鎂作為負極之鎂離子電池，係作為代替鋰離子電池之次世代的電池而受到關注。

【0003】然而，在將金屬鎂作為負極之鎂離子電池中，鎂會由於其高還原性而與電解液產生反應，致使在電極表面形成鈍化膜。其結果係阻礙鎂之可逆性溶解/析出且負極反應變得困難。

【0004】作為不形成此種鈍化膜之電解液，已知將格任亞(Grignard)試劑 RMgX (R 為烷基或芳基，X 為氯或溴) 溶解在四氫呋喃(THF)而成之電解液，且確認鎂的可逆性溶解/析出。但是，因為格任亞試劑 RMgX 為強鹼性，故有安全性問題，再者，有抗氧化性低而不實用之問題。

【0005】於是，開發藉由將強鹼性的格任亞試劑和有機鎂試劑、與具有鋁的路易斯酸混合，而提升安全性及性能之電解液。例如，Aurbach 等人提出一種混合有二丁基鎂(Bu_2Mg)與二氯化乙基鋁(EtAlCl_2)之 $\text{Mg}(\text{AlCl}_2\text{BuEt})_2$ 的 THF 溶液(非專利文獻 1)。而且，Wang 等人報告一種混合有非親核性苯氧化物系鎂鹽與氯化鋁之電解液，Liao 等人報告一種混合有非親核性烷氧化物系鎂鹽及氯化鋁之電解液(非專利文獻 2、3)。

【0006】而且，作為鋰離子電池用電解液，使六氟磷酸鋰(LiPF_6)溶解在碳酸酯系溶劑之電解液係被廣泛地實用化，但是在鎂離子電池用電解液含有磷元素之電解液的例子較少。作為使用磷元素之例子，例如，有報告係一種混合有縮合磷酸及鎂離子之酯系電解液(專利文獻 1)、和一種含有含磷有機化合物、鹵素及鎂離子之非水系鎂離子電解液等(專利文獻 2)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0007】

[專利文獻 1] 日本專利第 5617131 號公報

[專利文獻 2] 日本專利第 5786540 號公報

[非專利文獻]

【0008】

[非專利文獻 1] Nature, 407, p724-727(2000)

[非專利文獻 2] Chem. Commun., 48, 10763-10765(2012)

[非專利文獻 3] J. Mater. Chem. A, 2, 581-584(2014)

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

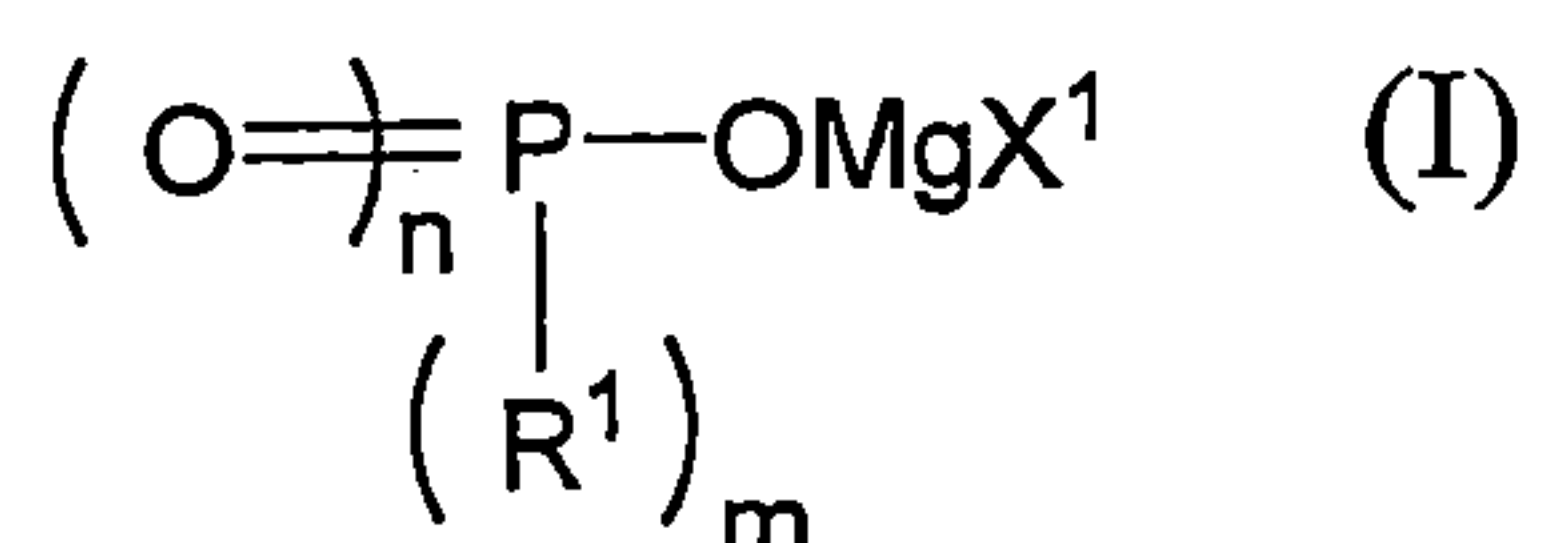
【0009】在上述非專利文獻 1 至 3 所報告之電解液，均顯示鎂之可逆性溶解/析出行為，惟對於鎂只具有 2.5V 左右的氧化安定性，作為代替鋰離子電池之鎂離子電池的實用化而言，該等電解液的抗氧化性並不充分。而且，如上述專利文獻 1 及 2 所報告的含有磷元素之電解液，均未明確地顯示鎂之可逆性溶解/析出行為，且其抗氧化性亦不明朗。

【0010】鑒於上述狀況，本發明者等經專心研討，結果發現將磷酸類似物或其縮合物的鎂鹽、與路易斯酸或特定構造的磺醯亞胺鎂在適當的溶劑中混合而成之電解液，係具有 3V 以上之優異的氧化安定性，遂完成本發明。亦即，本發明之目的係提供一種高實用性的電解液，其係對於鎂具有高抗氧化性，而且抑制鎂的溶解/析出。

[用以解決課題之手段]

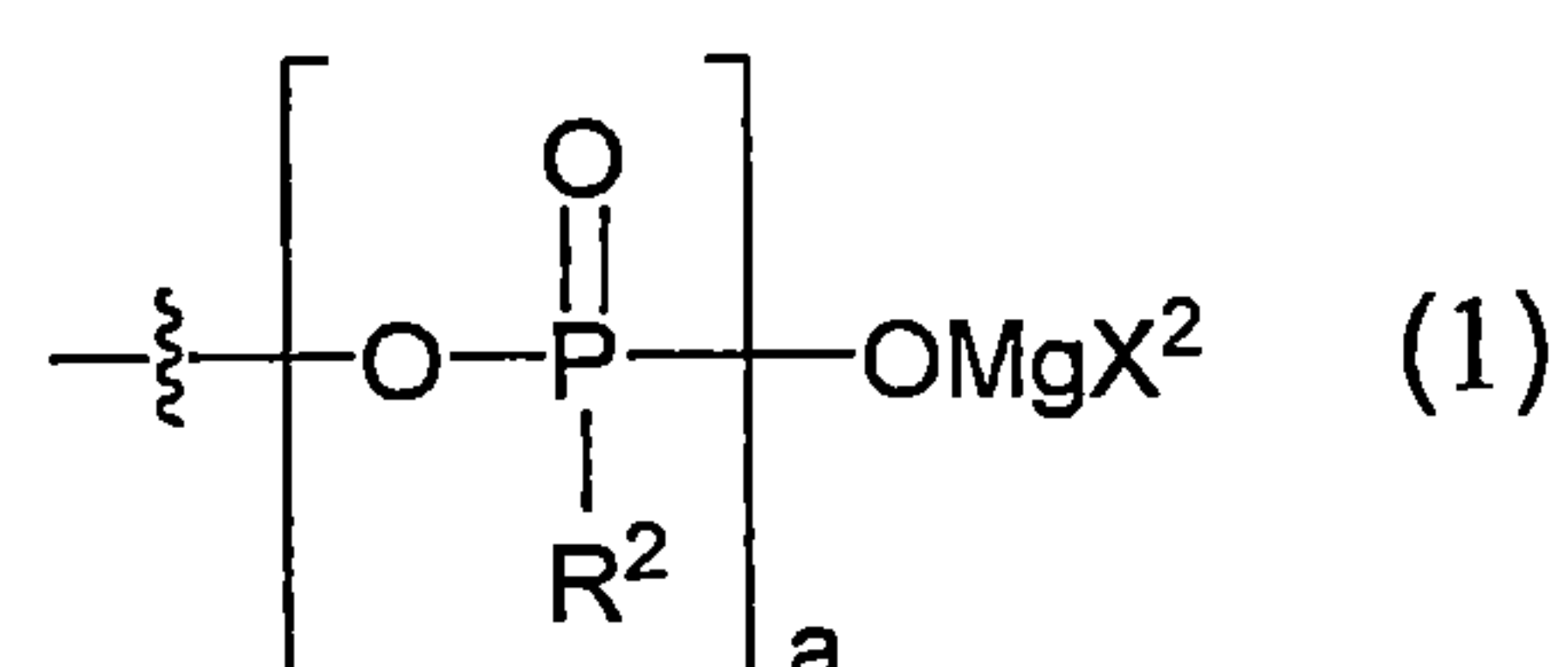
【0011】本發明係有關於：

「一種鎂電池用電解液(以下，有略記為本發明的電解液之情形)，其係將下述通式(I)表示之化合物、路易斯酸或下述通式(A)之化合物、及溶劑混合而成者：

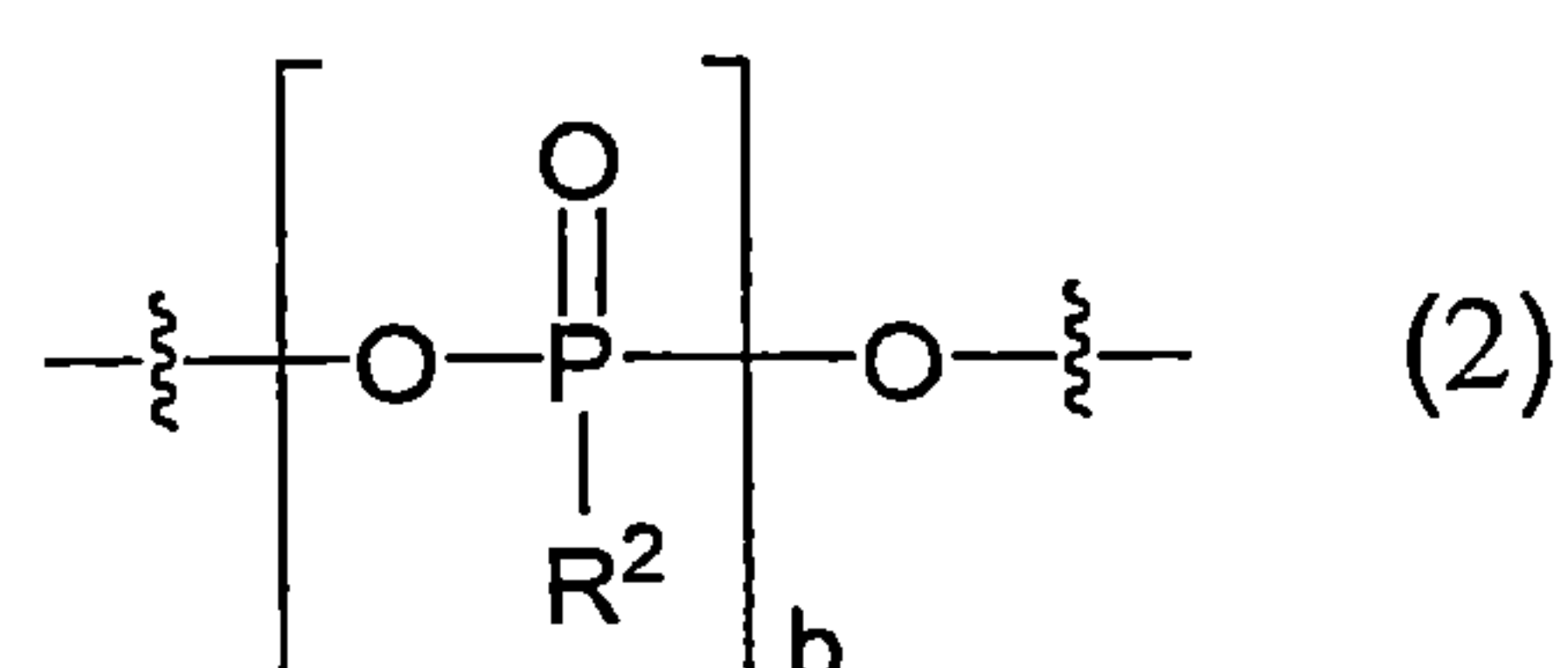


{式中，m 表示 0 或 2，m=0 時，n 表示 2，m=2 時，n

係表示 0 或 1， X^1 係表示氯原子或溴原子；2 個 R^1 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2 個 R^1 亦可形成下述通式(2)，

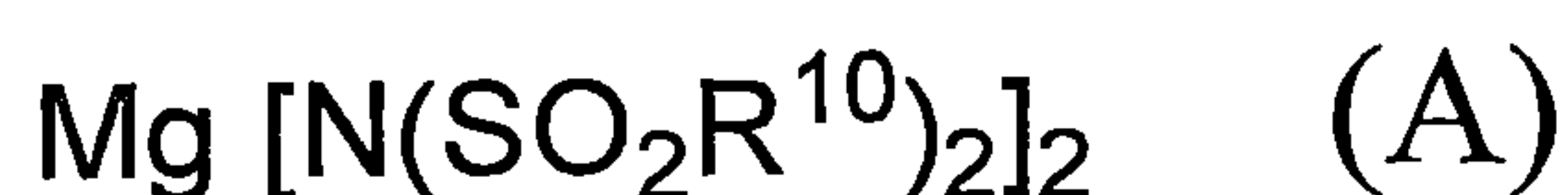


(式中， a 係表示 1 至 3 的整數， X^2 係表示氯原子或溴原子， a 個 R^2 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基)



(式中， b 係表示 1 至 3 的整數， R^2 係與上述相同)

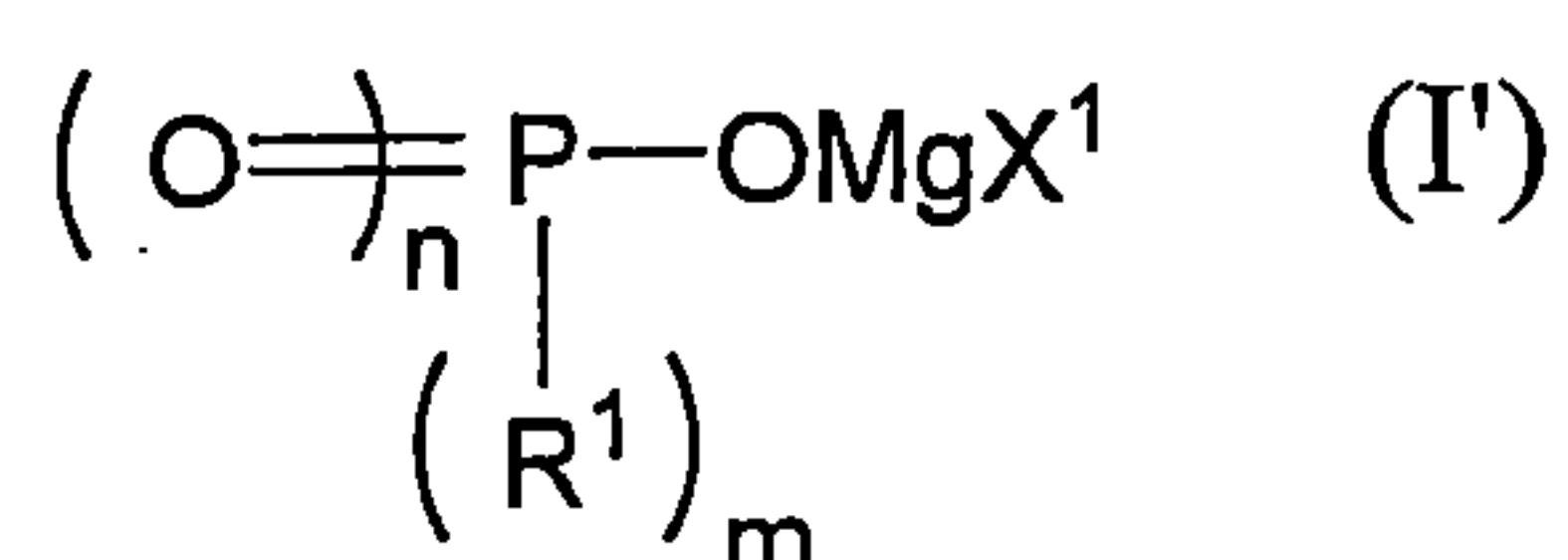
}；



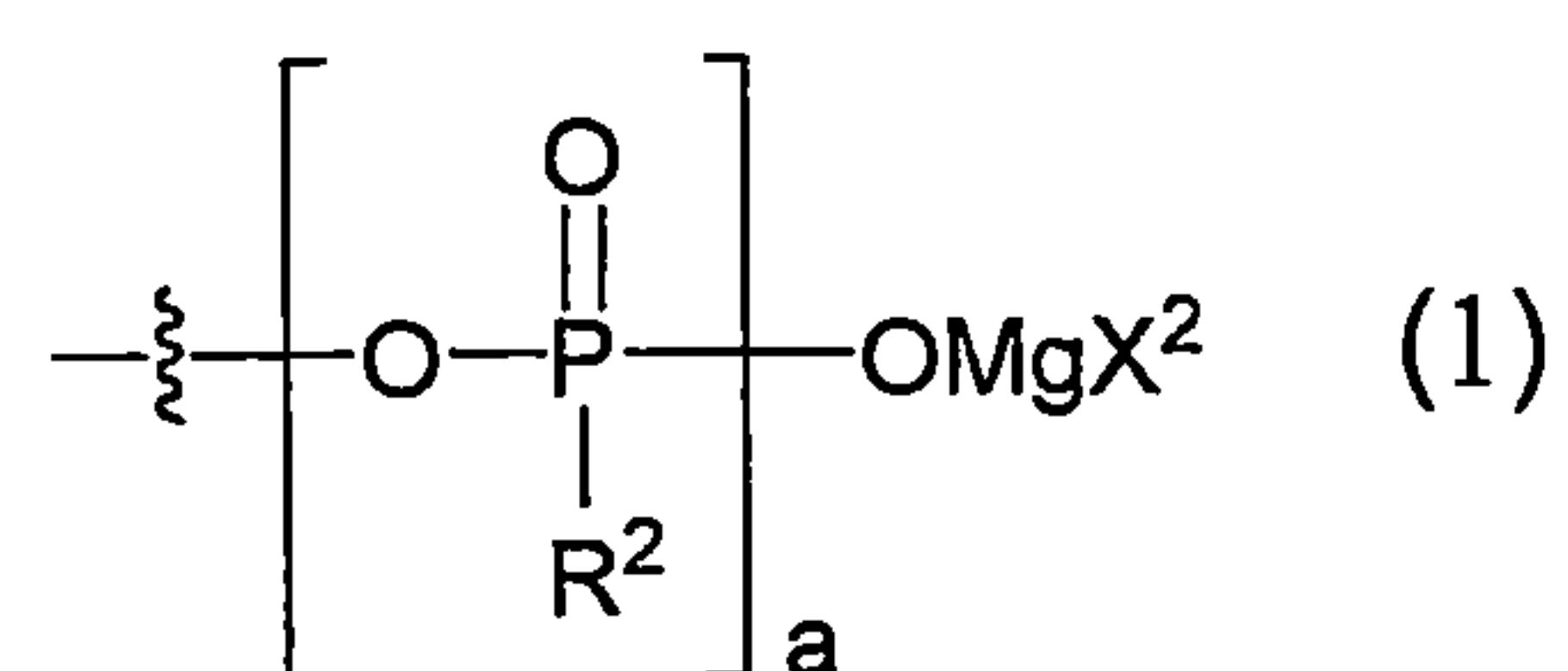
(式中，4 個 R^{10} 係各自獨立地表示碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的全氟烷基、苯基或全氟苯基)；

「一種包含上述電解液、正極及負極之電化學裝置」、及

「一種下述通式(I')表示之化合物：

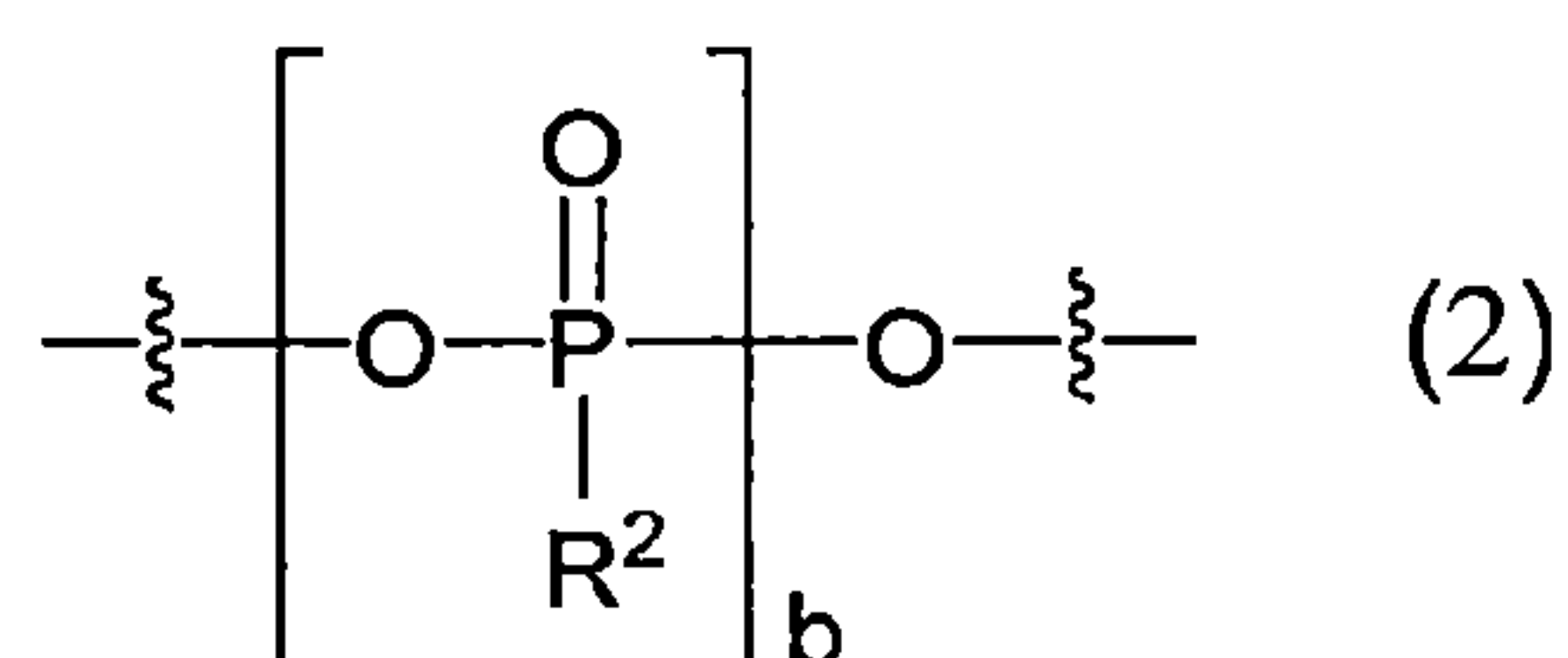


{式中，m 係表示 0 或 2，m=0 時，n 係表示 2，m=2 時，n 係表示 0 或 1， X^1 係表示氯原子或溴原子；2 個 R^1 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基；或下述通式(1)表示之基，2 個 R^1 亦可形成下述通式(2)，

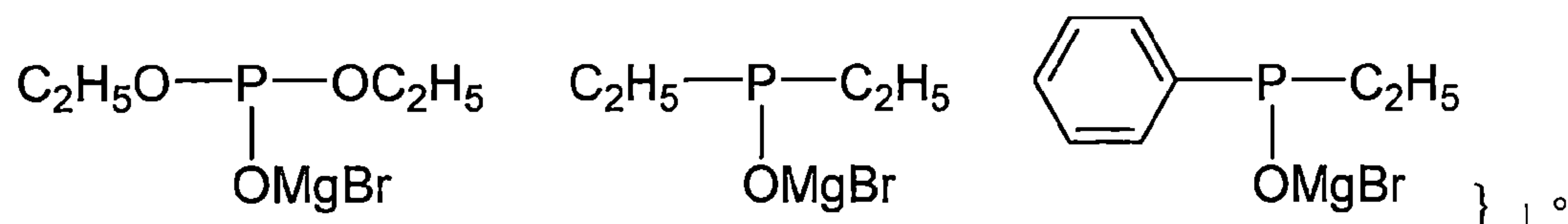


(式中，a 係表示 1 至 3 的整數， X^2 係表示氯原子或溴原子，a 個 R^2 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之

碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基)



(式中，b 係表示 1 至 3 的整數， R^2 係與上述相同)。惟排除下列情況：(i) $m=2$ ， $n=0$ ，而且 2 個 R^1 為相同之未取代的碳數 6 至 10 的芳基之情況；及(ii) $m=2$ ， $n=1$ ，而且 2 個 R^1 為相同之碳數 1 至 6 的烷氧基之情況；並且排除下列化合物：



[發明之效果]

【0012】因為本發明的電解液係具有較先前的電解液高的抗氧化性，所以能夠使用作為高電壓的鎂電池之電解液。而且，本發明的電解液係使用作為鎂二次電池的電解液時，可發揮重複且穩定地進行鎂的溶解/析出之效果。而且，本發明的電解液係可容易地調製，且亦具有優異的保存安定性。

【圖式簡單說明】

【0013】

第 1 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 1[正磷酸參(氯化鎂)鹽-氯化鋁/三甘二甲醚(triglyme)溶液]之 CV 測定中，在剛調液後及從調液算起經過 1 個月後，顯示經 10 循環的結

果之圖表(剛調液後：實線，經過 1 個月後：虛線)。

第 2 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 2[正磷酸參(氯化鎂)鹽-雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 3 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 3[苯磺酸雙(氯化鎂)鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 1 循環、10 循環、及 30 循環的結果之圖表(第 1 循環：實線，第 10 循環：虛線，第 30 循環：點線)。

第 4 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 4[二苯基次膦酸氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 5 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 5[二苯基氧膦基氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 6 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 6[苯基次膦酸雙氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示使\經 10 循環的結果之圖表。

第 7 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 7[亞磷酸參氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 8 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 8[亞磷酸二苯基氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 9 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 9[磷酸二苯基氯

化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示使經 10 循環的結果之圖表。

第 10 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 10[磷酸苯酯雙氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 11 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 11[雙(4-甲氧基苯基)次磷酸氯化鎂鹽-氯化鋁/THF 溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 12 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 12[甲基磺酸雙氯化鎂鹽-氯化鋁/THF-三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 13 圖係表示使用實驗例 1 之電解液 13[二磷酸四氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 14 圖係表示使用實驗例 1 之比較電解液 1[(tert-BuOMgCl)₆-AlCl₃/THF 溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 15 圖係表示使用實驗例 1 之比較電解液 2[Mg(ClO₄)₂-I₂/磷酸三甲酯溶液]之 CV 測定中，顯示經 10 循環的結果之圖表。

第 16 圖係表示使用實驗例 2 之電解液 1[正磷酸參(氯化鎂)鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]之充放電試驗中，顯示經 1 循環及 5 循環的結果之圖表(第 1 循環：實線，第 5 循環：點線)。

【實施方式】

【0014】

[通式(I)表示的化合物]

【0015】作為通式(I)之 m ，係以 2 為佳。

【0016】通式(I)之 $m=0$ 時， n 為 2； $m=2$ 時， n 為 0 或 1，以 1 為佳。

【0017】通式(I)之 X^1 係表示氯原子或溴原子，以氯原子為佳。

【0018】作為通式(I)之 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。而且，碳數 1 至 6 的烷基之中，以碳數 1 至 4 者為佳，以碳數 1 或 2 者為較佳。具體而言，可列舉例如：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、環丁基、正戊基、異戊基、第二戊基、第三戊基、新戊基、2-甲基丁基、1,2-二甲基丙基、1-乙基丙基、環戊基、正己基、異己基、第二己基、第三己基、新己基、2-甲基戊基、1,2-二甲基丁基、2,3-二甲基丁基、1-乙基丁基、環己基等，以甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基為佳，以甲基、乙基、正丙基、正丁基為較佳，以甲基、乙基為更佳，以甲基為特佳。

【0019】就作為 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基的取代基之鹵基而言，可舉出氟基、氯基、溴基、碘基，以氟基為佳。

【0020】 R^1 之具有鹵基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷

基，係該烷基上的 1 至 13 個氫原子被鹵基取代者，以 1 至 3 個或全部的氫原子被取代者為佳，以 1 個或全部的氫原子被取代者為較佳，以全部的氫原子被取代者(全鹵烷基)為特佳。該鹵基可位於烷基上的任一位置，以位於烷基的末端者為佳。

【0021】就 R^1 之具有鹵基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基的具體例而言，可列舉例如：三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基、氟甲基、氟乙基、氟正丙基、氟異丙基、氟正丁基、氟異丁基、氟第二丁基、氟第三丁基等，以三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基為佳，以三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、全氟正丁基為較佳，以三氟甲基為特佳。

【0022】就作為 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基的取代基之烷氧基而言，通常為碳數 1 至 6，以碳數 1 至 4 為佳，以碳數 1 或 2 為較佳。而且，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。具體而言，係可列舉例如：甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基、環丁氧基、正戊氧基、異戊氧基、第二戊氧基、第三戊氧基、新戊氧基、2-甲基丁氧基、1,2-二甲基丙氧基、1-乙基丙氧基、環戊氧基、正己氧基、異己氧基、第二己氧基、第三己氧基、新己氧基、2-甲基戊氧基、1,2-二甲基丁氧基、2,3-

二甲基丁氧基、1-乙基丁氧基、環己氧基等，以甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基、正丁氧基、異丁氧基、第二丁氧基、第三丁氧基為佳，以甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基為較佳，以甲氧基、乙氧基為更佳，以甲氧基為特佳。

【0023】就 R^1 之具有烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基之取代基的數目而言，通常 1 至 3 個，較佳為 1 個。該烷氧基可位於烷基上的任一位置，以位於烷基的末端者為佳。

【0024】就 R^1 之具有烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基的具體例而言，可列舉例如：甲氧基甲基、乙氧基甲基、正丙氧基甲基、異丙氧基甲基、正丁氧基甲基、異丁氧基甲基、第二丁氧基甲基、第三丁氧基甲基、甲氧基乙基、乙氧基乙基、正丙氧基乙基、異丙氧基乙基、正丁氧基乙基、異丁氧基乙基、第二丁氧基乙基、第三丁氧基乙基、甲氧基正丙基、乙氧基正丙基、正丙氧基正丙基、異丙氧基正丙基、正丁氧基正丙基、異丁氧基正丙基、第二丁氧基正丙基、第三丁氧基正丙基、甲氧基正丁基、乙氧基正丁基、正丙氧基正丁基、異丙氧基正丁基、正丁氧基正丁基、異丁氧基正丁基、第二丁氧基正丁基、第三丁氧基正丁基等，以甲氧基甲基、乙氧基甲基、甲氧基乙基、乙氧基乙基、甲氧基正丙基、乙氧基正丙基、甲氧基正丁基、乙氧基正丁基為佳、甲氧基甲基、乙氧基甲基、甲氧基乙基、乙氧基乙基為較佳。

【0025】就通式(I)的 R^1 之可具有鹵基或烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基而言，係以具有鹵基或是碳數 1 至 6 的烷氧基作為取代基，或未取代之碳數 1 至 6 的烷基為佳；以具有氟基或是碳數 1 至 4 的烷氧基作為取代基，或未取代之碳數 1 至 6 的烷基為較佳；以未取代之碳數 1 至 6 的烷基為特佳。

【0026】就通式(I)的 R^1 之可具有鹵基或烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基的較佳具體例而言，上述的具體例之中，可舉出甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基；三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基；甲氧基甲基、乙氧基甲基、甲氧基乙基、乙氧基乙基、甲氧基正丙基、乙氧基正丙基、甲氧基正丁基、乙氧基正丁基，以甲基、乙基、正丙基、正丁基；三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、全氟正丁基；甲氧基甲基、乙氧基甲基、甲氧基乙基、乙氧基乙基為佳，以甲基、乙基、正丙基、正丁基為較佳，以甲基、乙基為更佳，以甲基為特佳。

【0027】作為通式(I)的 R^1 之碳數 1 至 6 的烷氧基，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。而且，碳數 1 至 6 的烷氧基之中，以碳數 1 至 4 為佳，以碳數 1 或 2 為較佳。具體而言，可舉出與作為 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基的取代基之烷氧基的具體例相同者，較佳者亦相同。

【0028】作為通式(I)的 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基，可舉出苯基、萘基等，以苯基為佳。

【0029】就作為 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基之鹵基而言，可舉出氟基、氯基、溴基、碘基，以氟基為佳。

【0030】就作為 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基之烷基而言，通常為碳數 1 至 6，以碳數 1 至 4 為佳，以碳數 1 或 2 者為較佳。而且，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。具體而言，可舉出與 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基的具體例相同者，較佳者亦相同。

【0031】就作為 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基之鹵烷基而言，通常碳數為 1 至 6，以碳數 1 至 4 為佳，以碳數 1 或 2 為較佳。而且，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。具體而言，可列舉例如：氟烷基、氯烷基、溴烷基、碘烷基，以氟烷基為佳，其中尤以全氟烷基、單氟烷基為較佳，以全氟烷基為特佳。更具體而言，可舉出與 R^1 之具有鹵基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基的具體例相同者，較佳者亦相同。

【0032】就作為 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基之烷氧基而言，可舉出與作為 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基的取代基之烷氧基相同者，較佳者亦相同。

【0033】就 R^1 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基的取代基之數目而言，通

常為 1 至 7 個，以 1 至 5 個為佳，以 1 至 2 個為較佳，以 1 個為特佳。該芳基亦可在任一位置具有取代基。又，該芳基為苯基時，該苯基亦可在鄰位、間位、對位的任一位置具有取代基，以在對位具有取代基者為佳。

【0034】作為通式(I)的 R^1 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，係以具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯基為佳；以具有烷基或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯基為較佳；以具有烷氧基作為取代基，或未取代的苯基為更佳；以未取代的苯基為特佳。

【0035】就作為通式(I)的 R^1 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基的具體例而言，可列舉例如：苯基；氟苯基、全氟苯基；甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基；三氟甲基苯基、五氟乙基苯基、七氟正丙基苯基、全氟正丁基苯基；甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基等。

【0036】上述具體例之中，以苯基；甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基；甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基為佳，以

苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基為較佳，以苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基為更佳，以苯基為特佳。

【0037】作為通式(I)的 R^1 之碳數 6 至 10 的芳氧基，可舉出苯氧基、萘氧基等，以苯氧基為佳。

【0038】就作為 R^1 之碳數 6 至 10 的芳氧基的取代基之鹵基、烷基、鹵烷基及烷氧基而言，可舉出與該等作為在 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基者為相同者，較佳者亦相同。

【0039】就 R^1 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基的取代基之數目而言，通常係 1 至 7 個，較佳為 1 至 5 個，較佳為 1 至 2 個，特佳為 1 個。該芳氧基亦可在任一位置具有取代基。又，該芳氧基為苯氧基時，該苯氧基亦可在鄰位、間位、對位的任一位置具有取代基，以在對位具有取代基者為佳。

【0040】就通式(I)的 R^1 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基而言，係以具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯氧基為佳；以具有烷基或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯氧基為較佳；以未取代的苯氧基為特佳。

【0041】就通式(I)的 R^1 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基的具體例而言，可列舉例如：苯氧基；氟苯氧基、全氟苯氧基；甲基

苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、異丙基苯氧基、正丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第二丁基苯氧基、第三丁基苯氧基；三氟甲基苯氧基、五氟乙基苯氧基、七氟正丙基苯氧基、全氟正丁基苯氧基；甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、異丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、異丁氧基苯氧基、第二丁氧基苯氧基、第三丁氧基苯氧基等。

【0042】上述具體例之中，以苯氧基；甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、異丙基苯氧基、正丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第二丁基苯氧基、第三丁基苯氧基；甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、異丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、異丁氧基苯氧基、第二丁氧基苯氧基、第三丁氧基苯氧基為佳，以苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基為較佳，以苯氧基為特佳。

【0043】作為通式(1)之 a ，係以 1 或 2 為佳，以 1 為較佳。

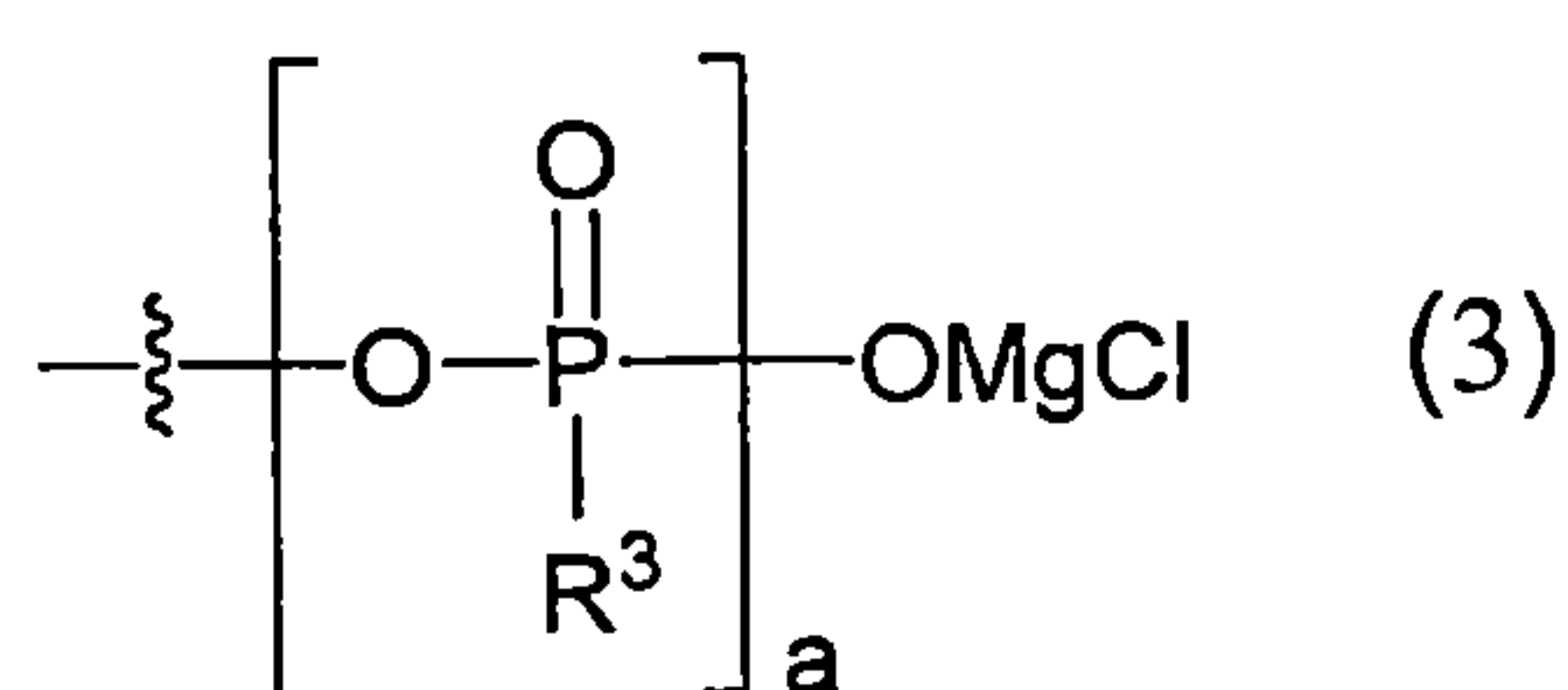
【0044】通式(1)之 X^2 ，係表示氯原子或溴原子，以氯原子為佳。

【0045】就通式(1)及通式(2)的 R^2 之可具有鹵基或烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷

氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基而言，可舉出與通式(I)的 R^1 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0046】作為通式(1)及通式(2)之 R^2 ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳，以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為較佳，以氯化鎂氧基、碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的烷氧基、苯基及苯氧基為更佳，以氯化鎂氧基、碳數 1 至 4 的烷基、苯基及苯氧基為特佳。作為該等的較佳具體例，可舉出氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、苯氧基等，以氯化鎂氧基為佳。

【0047】作為通式(1)的較佳具體例，可舉出下述通式(3)。



(式中， a 個 R^3 係各自獨立地表示氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基， a 係與上述相同)。

【0048】作為通式(3)的 R^3 之碳數 1 至 6 的烷基及碳數 1 至 6 的烷氧基，可舉出與通式(I)的 R^1 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0049】就作為 R^3 之苯基的取代基之鹵基、烷基、鹵烷基及烷氧基而言，可舉出與作為通式(I)的 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0050】就 R^3 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基的取代基之數目而言，通常係 1 至 5 個，以 1 至 2 個為佳，較佳為 1 個。該苯基亦可在鄰位、間位、對位的任一位置具有取代基，以在對位具有取代基者為佳。

【0051】就通式(3)的 R^3 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基而言，係以具有烷基或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯基為佳；以未取代的苯基為較佳。

【0052】作為通式(3)的 R^3 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基的具體例而言，可列舉例如：苯基，氟苯基、全氟苯基，甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基，三氟甲基苯基、五氟乙基苯基、七氟正丙基苯基、全氟正丁基苯基，甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基等。

【0053】上述具體例之中，以苯基，甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯

基、第二丁基苯基、第三丁基苯基，甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基為佳，以苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基為較佳，以苯基為特佳。

【0054】就作為 R^3 之苯氧基的取代基之鹵基、烷基、鹵烷基及烷氧基而言，可舉出與作為通式(I)的 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0055】就 R^3 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基的取代基之數目而言，通常係 1 至 5 個，以 1 至 2 個為佳，以 1 個為較佳。該苯氧基亦可在鄰位、間位、對位的任一位置具有取代基，以在對位具有取代基者為佳。

【0056】就通式(3)的 R^3 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基而言，以具有烷基或是烷氧基作為取代基，或未取代的苯氧基為佳；以未取代的苯氧基為較佳。

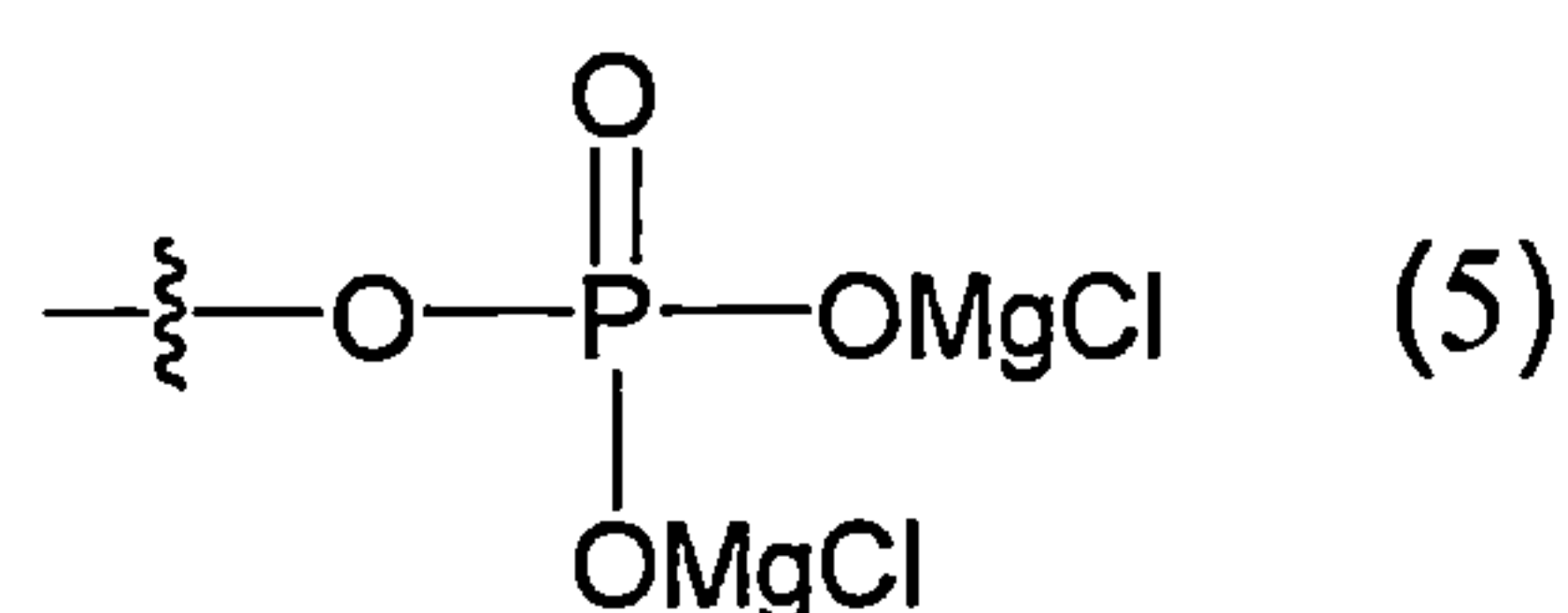
【0057】就通式(3)的 R^3 之可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基的具體例而言，可列舉例如：苯氧基，氟苯氧基、全氟苯氧基，甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、異丙基苯氧基、正丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第二丁基苯氧基、第三丁基苯氧基，三氟

甲基苯氧基、五氟乙基苯氧基、七氟正丙基苯氧基、全氟正丁基苯氧基，甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、異丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、異丁氧基苯氧基、第二丁氧基苯氧基、第三丁氧基苯氧基等。

【0058】上述具體例之中，苯氧基，甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、異丙基苯氧基、正丁基苯氧基、異丁基苯氧基、第二丁基苯氧基、第三丁基苯氧基，甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、異丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、異丁氧基苯氧基、第二丁氧基苯氧基、第三丁氧基苯氧基為佳；苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基為較佳；苯氧基為特佳。

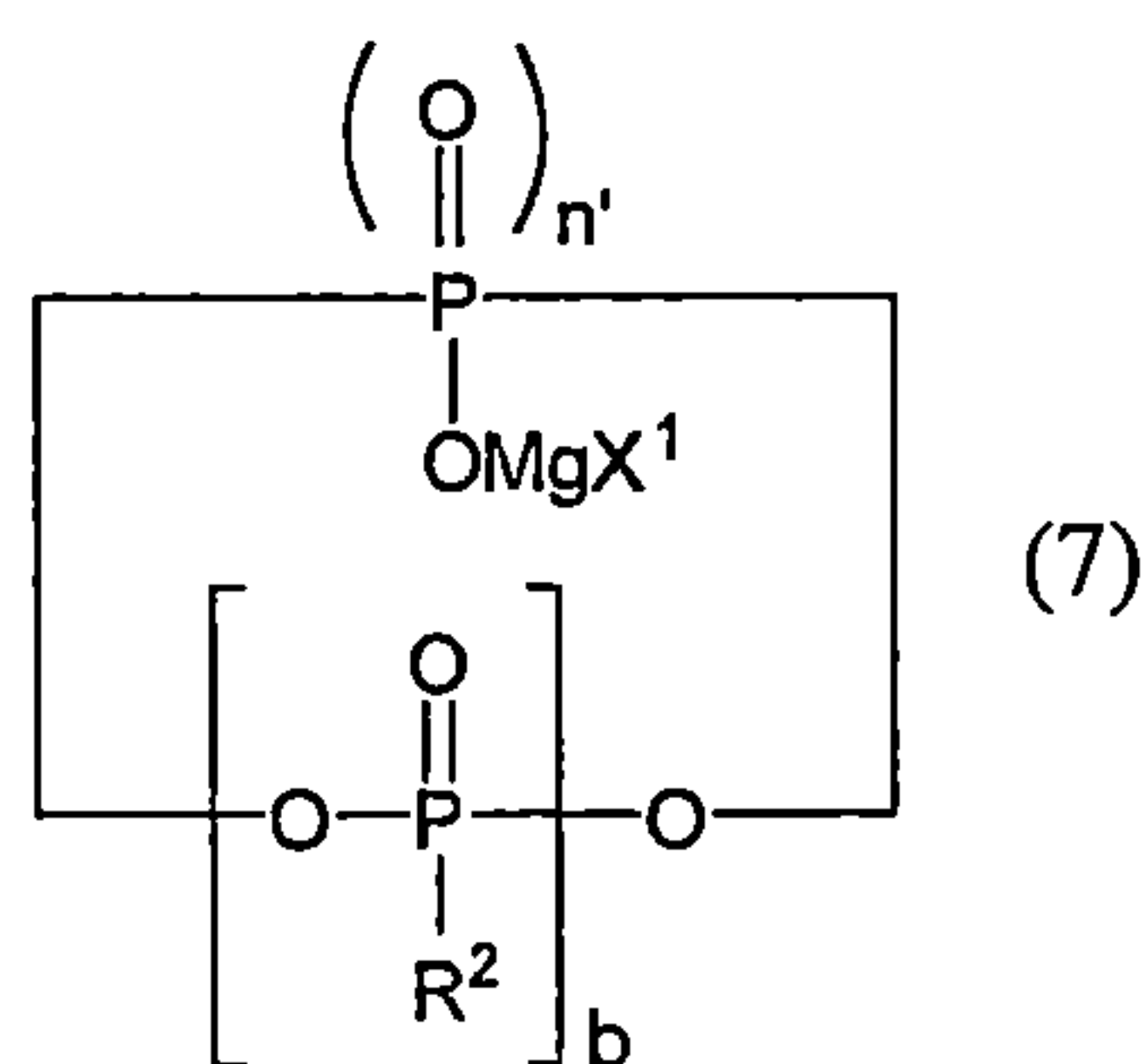
【0059】作為通式(3)之 R^3 ，以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以氯化鎂氧基、碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的烷氧基、苯基及苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基、碳數 1 至 4 的烷基、苯基及苯氧基為特佳。作為該等的較佳具體例，可舉出氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、苯氧基等，以氯化鎂氧基為佳。

【0060】作為通式(1)的較佳具體例，可舉出下述式(5)。



【0061】作為通式(2)之 b ，係以 1 或 2 為佳，以 2 為較佳。

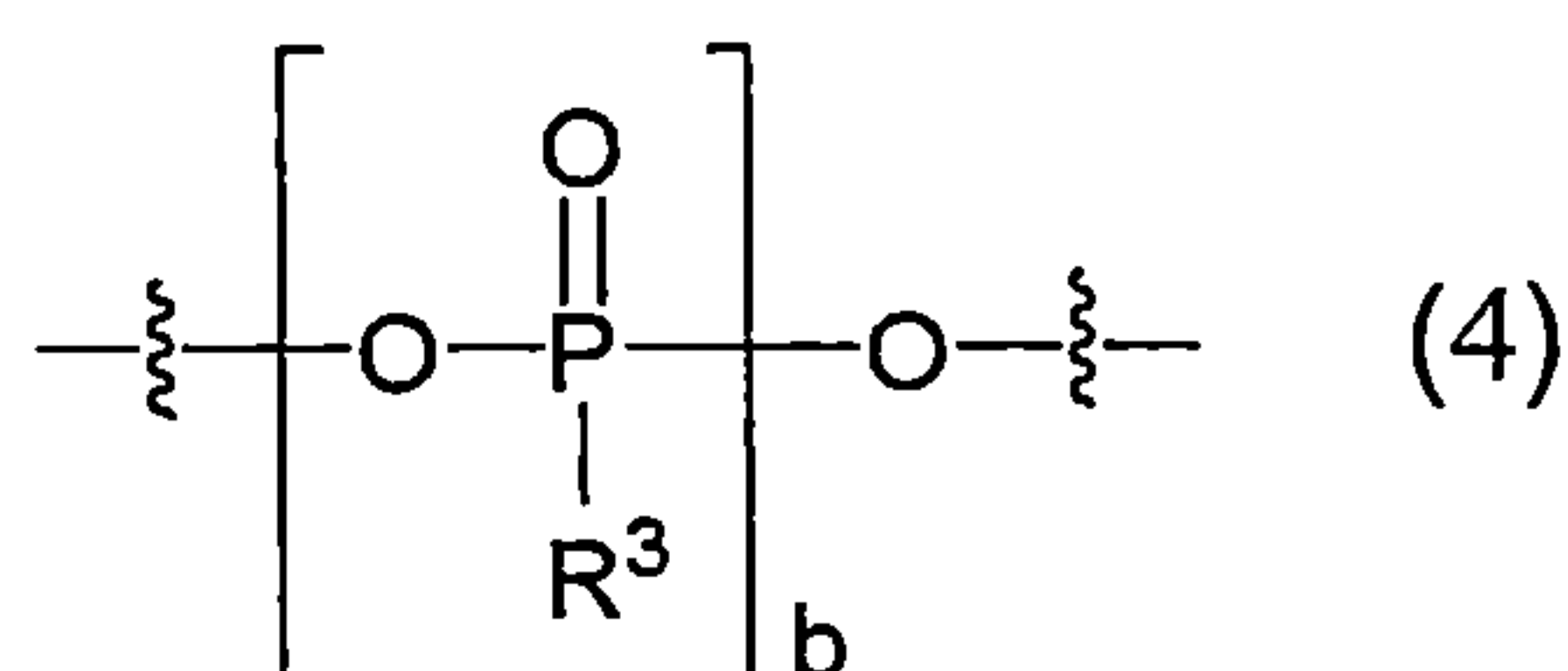
【0062】通式(I)之 2 個 R^1 係形成通式(2)時，通式(I)係下述通式(7)表示之環結構；



(式中， n' 係表示 0 或 1， X^1 、 R^2 及 b 係與上述相同)。

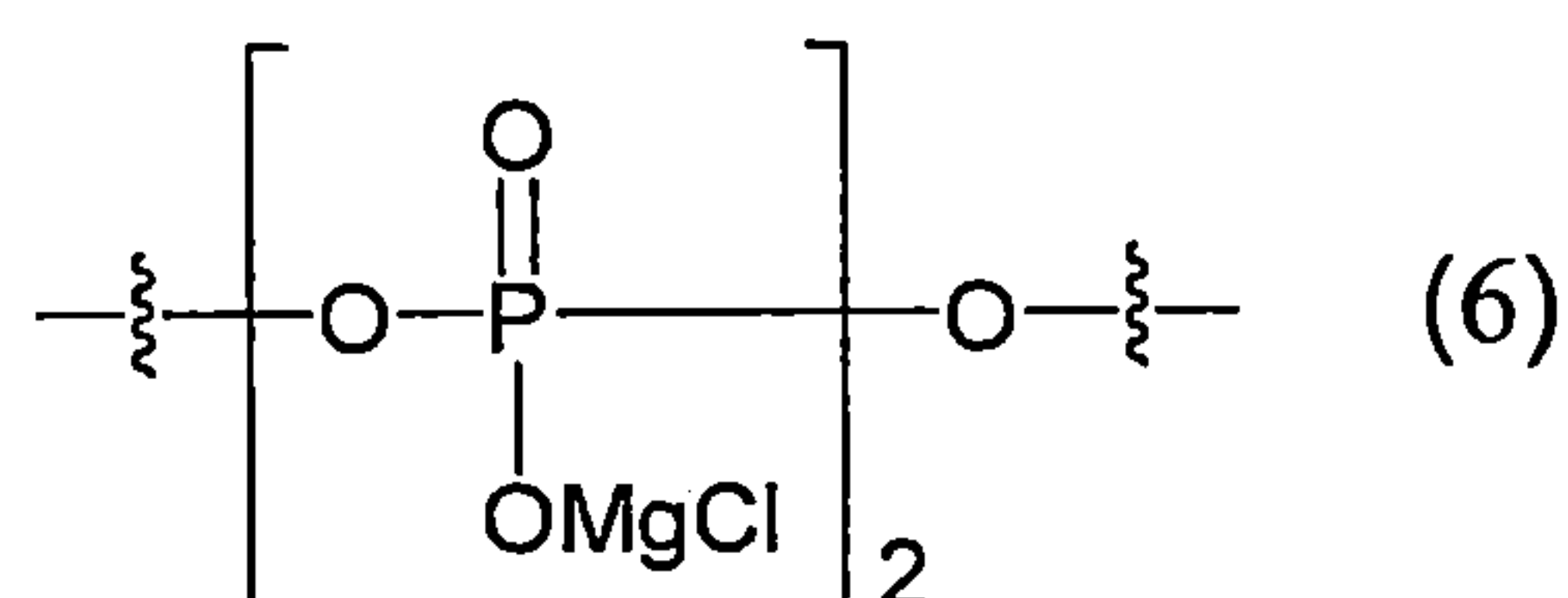
【0063】作為通式(7)之 n' ，係以 1 為佳。

【0064】作為通式(2)的較佳具體例，可舉出下述通式(4)。



(式中， R^3 及 b 係與上述相同)。

【0065】作為通式(2)的較佳具體例，可舉出下述式(6)。

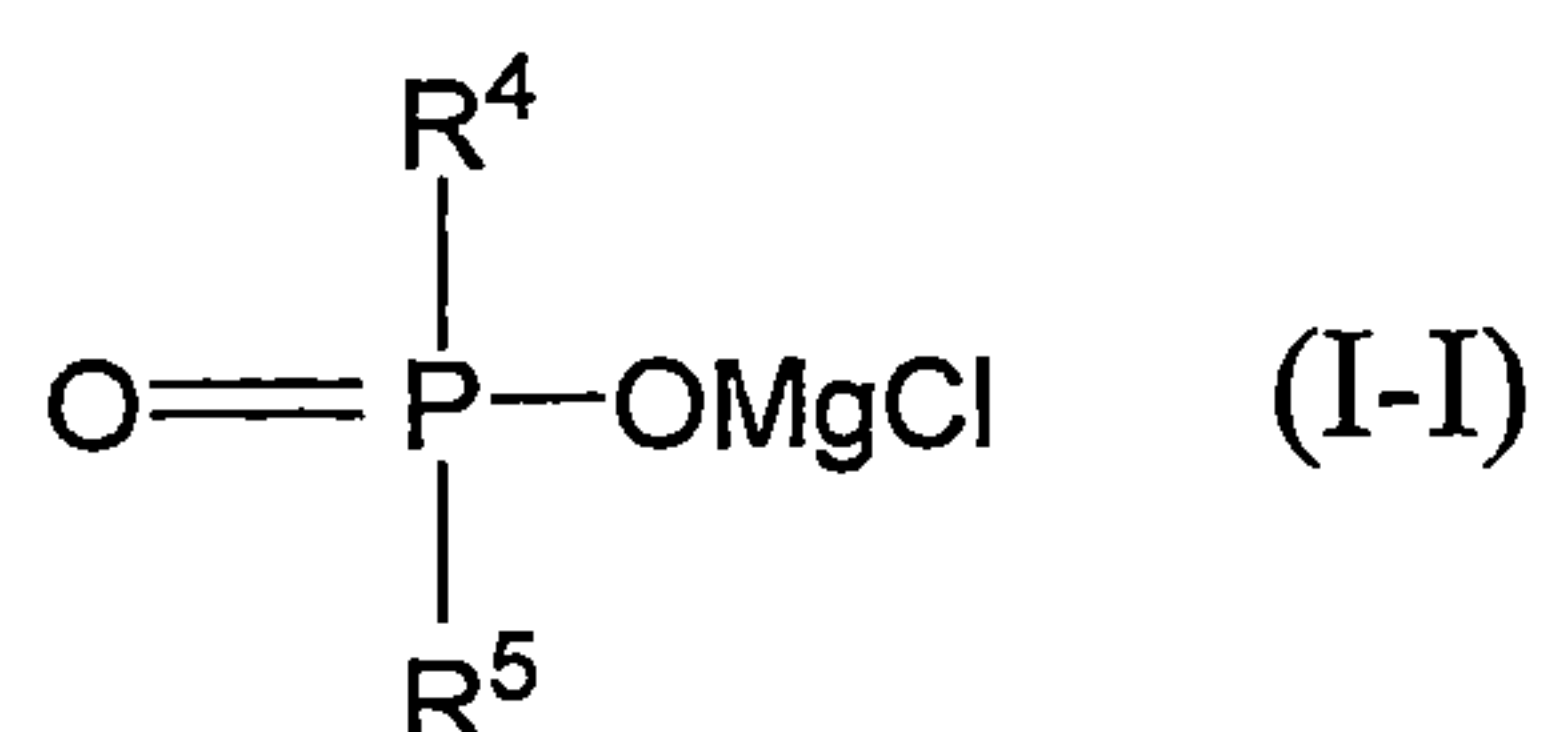


【0066】作為通式(I)之 R^1 ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(3)表示

之基，及 2 個 R^1 係形成上述通式(4)為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(3)表示之基，及 2 個 R^1 係形成上述通式(4)為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，上述式(5)表示之基，及 2 個 R^1 係形成上述式(6)為更佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及上述式(5)表示之基為特佳。

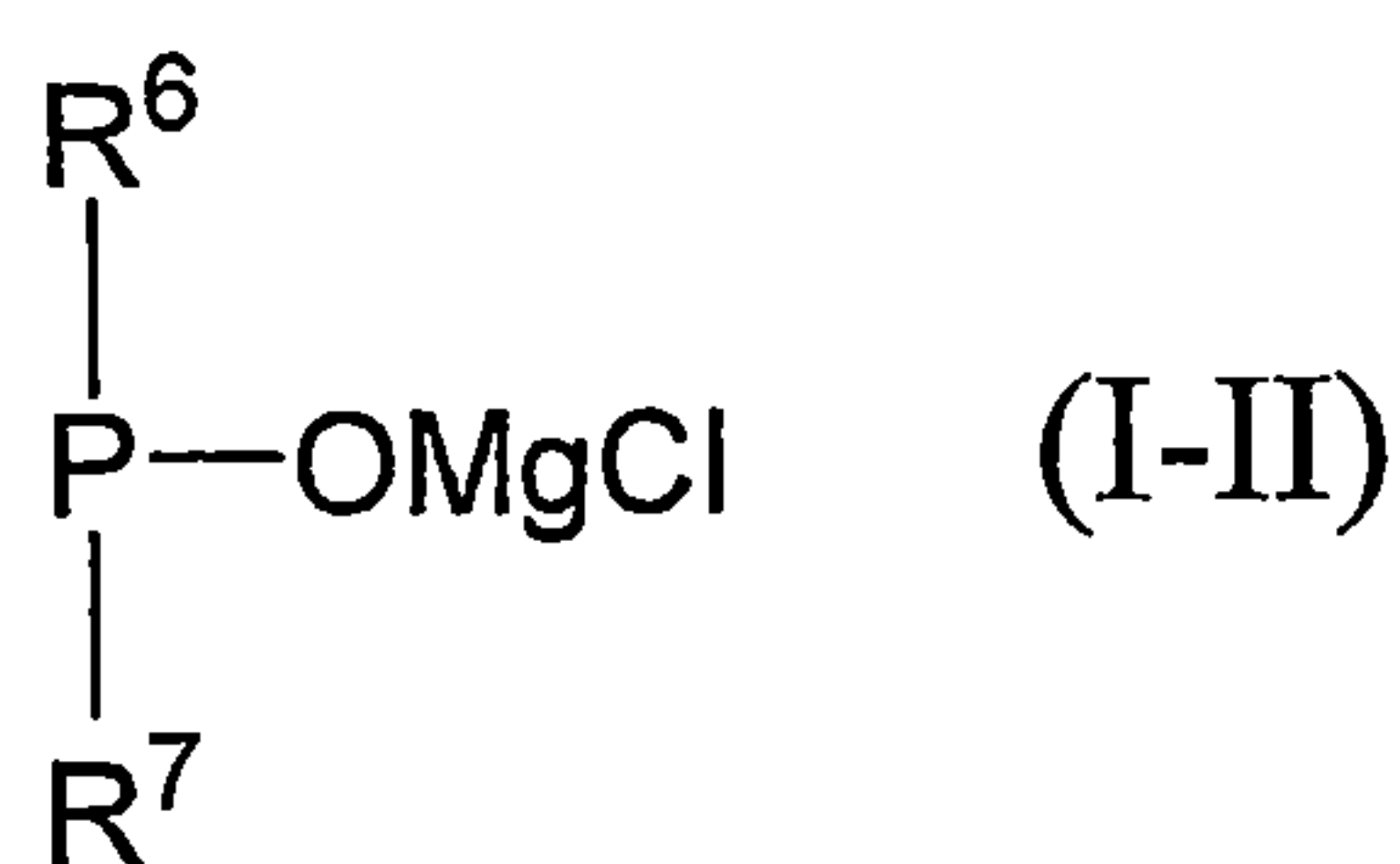
【0067】作為該等具體例，可舉出：氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、上述式(5)表示之基、由 2 個 R^1 所形成之上述式(6)等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基、由 2 個 R^1 所形成之上述式(6)為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基為較佳，以氯化鎂氧基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基為特佳。

【0068】作為通式(I)的較佳具體例，可舉出下述通式(I-I)或(I-II)。



(式中， R^4 係表示氯化鎂氧基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基； R^5 係表示氯化鎂氧基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基，或上述通式(3)表示之基；亦可由 R^4 與 R^5 形成上述通式(4))。

【0069】



(式中， R^6 及 R^7 係各自獨立地表示氯化鎂氧基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基)。

【0070】就 R^4 至 R^7 之碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作

為取代基之苯氧基而言，可舉出與通式(3)之 R^3 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0071】作為通式(I-I)之 R^4 ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，及由 R^4 及 R^5 形成上述通式(4)為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及由 R^4 及 R^5 形成上述式(6)為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0072】作為該等具體例，可舉出：氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、由 R^4 及 R^5 所形成的上述式(6)等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、由 R^4 及 R^5 所形成的上述式(6)為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳，以氯化鎂氧基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基為特佳。

【0073】作為通式(I-I)之 R^5 ，係以氯化鎂氧基，碳數

1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(3)表示之基，及由 R^4 及 R^5 形成上述通式(4)為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，上述式(5)表示之基，及由 R^4 及 R^5 所形成的上述式(6)為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及上述式(5)表示之基為特佳。

【0074】作為該等具體例，可舉出氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、上述式(5)表示之基、由 R^4 及 R^5 形成上述式(6)等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基、由 R^4 及 R^5 所形成的上述式(6)為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基為較佳，以氯化鎂氧基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基為特佳。

【0075】作為通式(I-I)之 R^4 與 R^5 的組合，係以下述表

1 所記載的組合 1 至 19 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10 至 13、15、16、19 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10、11、13、15、16 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、13、15、16 為特佳。

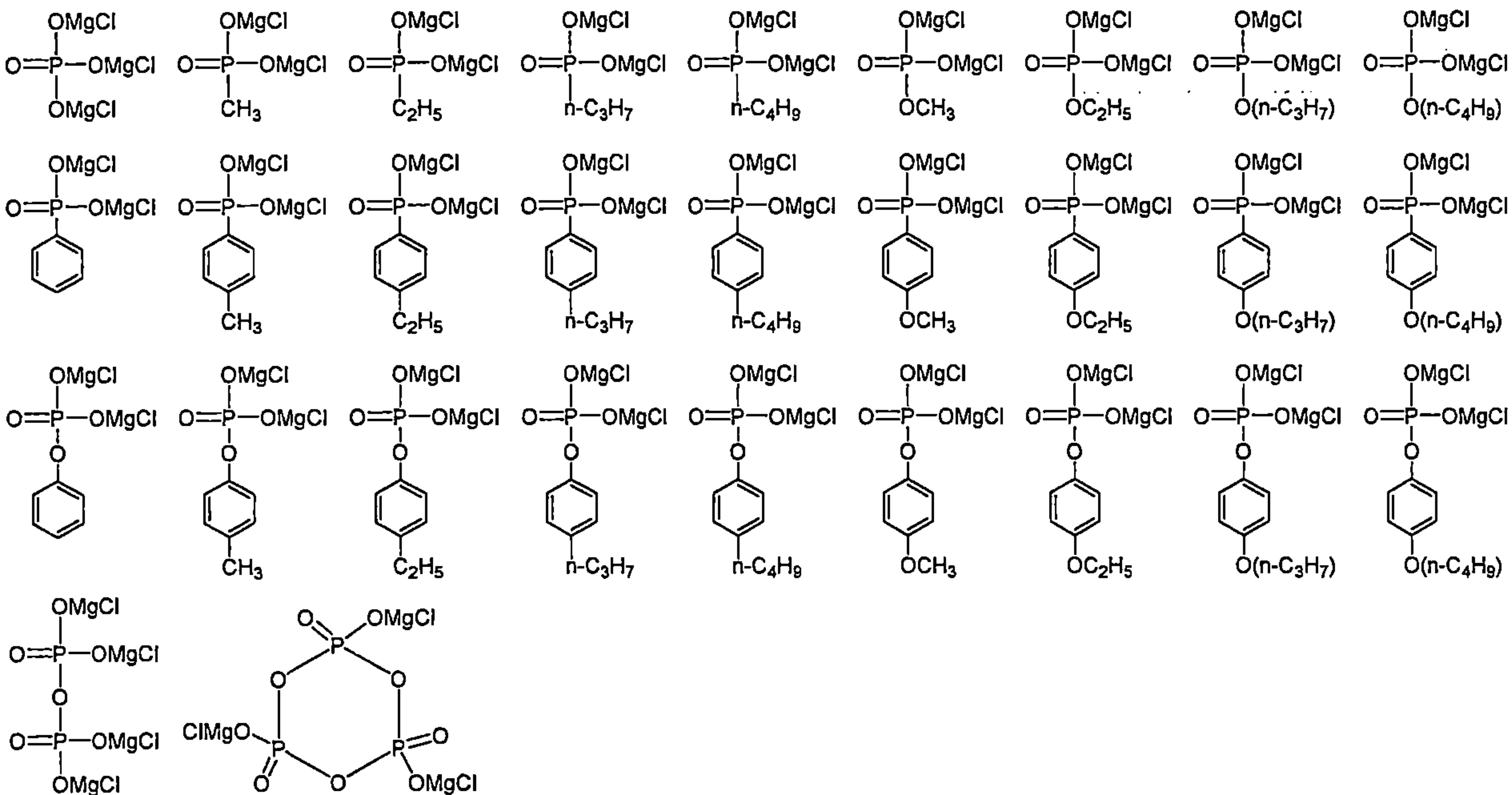
【0076】

[表 1]

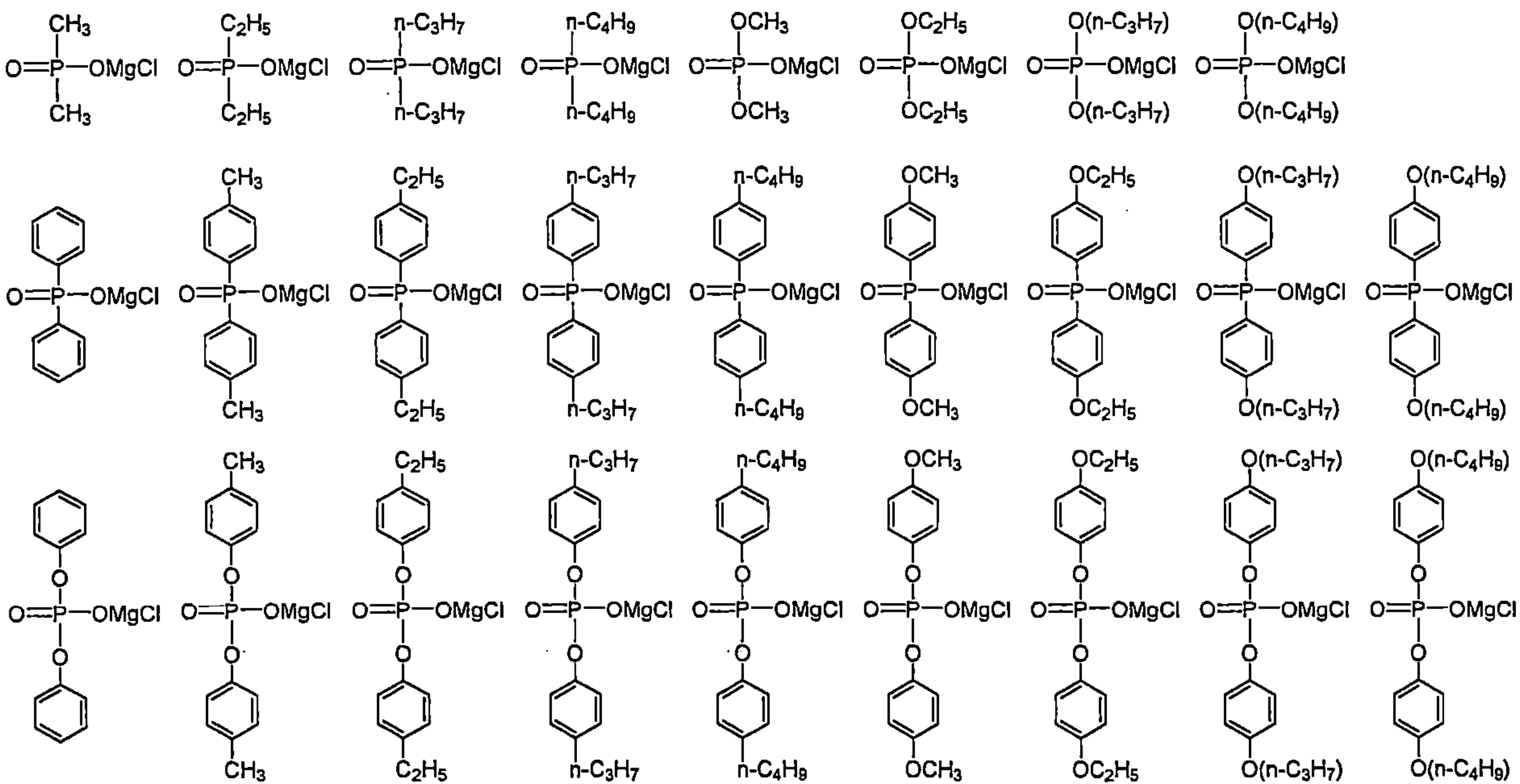
	R ⁴	R ⁵
1	氯化鎂氧基	氯化鎂氧基
2	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷基
3	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷氧基
4	氯化鎂氧基	苯基
5	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯基
6	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯基
7	氯化鎂氧基	苯氧基
8	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯氧基
9	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	氯化鎂氧基	通式(3)表示之基
11	相同之碳數 1 至 6 的烷基	
12	相同之碳數 1 至 6 的烷氧基	
13	苯基	苯基
14	相同之具有烷基作為取代基之苯基	
15	相同之具有烷氧基作為取代基之苯基	
16	苯氧基	苯氧基

17	相同之具有烷基作為取代基之苯氧基
18	相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基
19	通式(4)

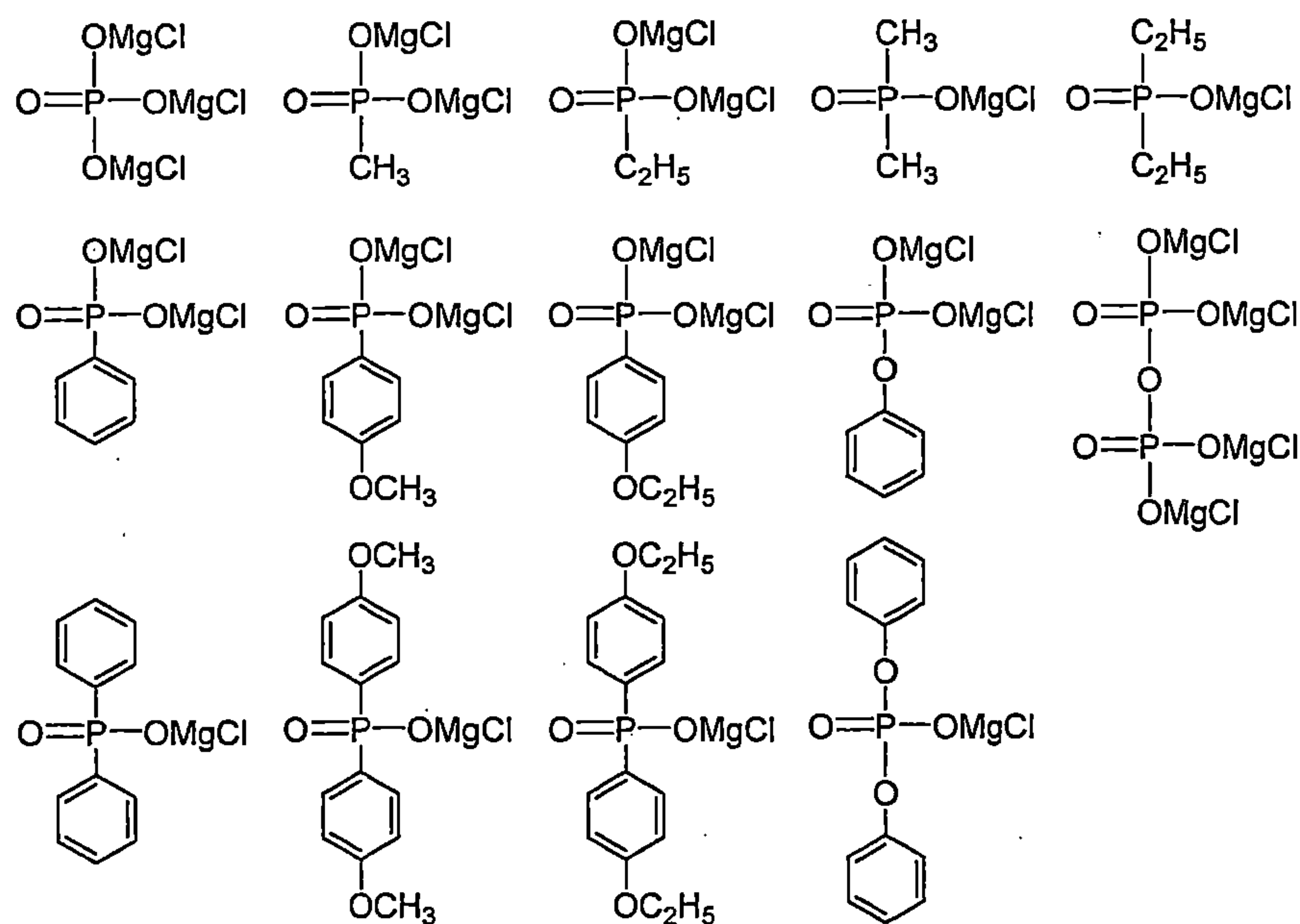
【0077】作為通式(I-I)的較佳具體例，可列舉例如下述者。



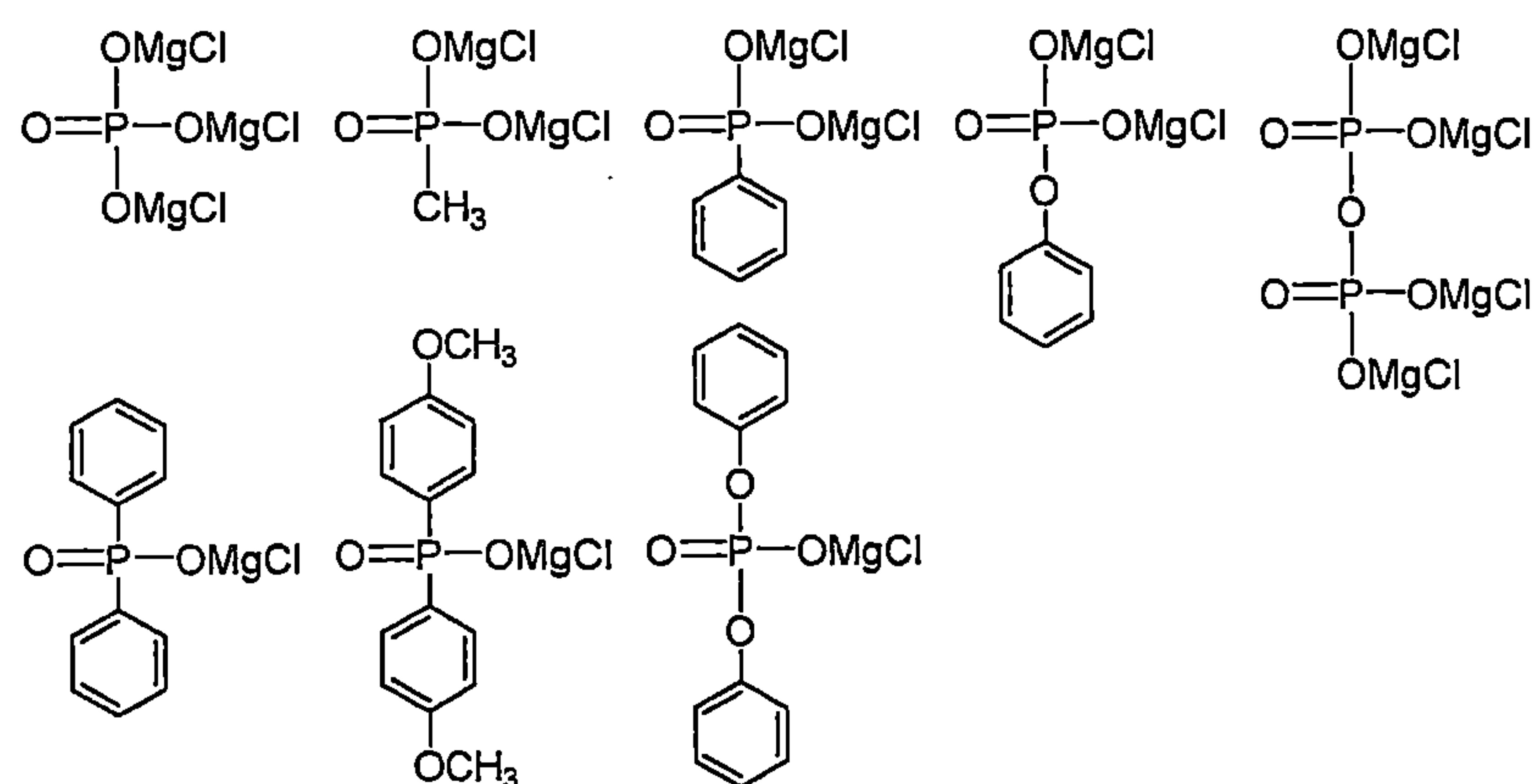
【 0078 】



【0079】上述的較佳具體例之中，係以下述者為較佳。



【0080】上述的較佳具體例之中，係以下述者為特佳。



【0081】作為通式(I-II)之 R^6 及 R^7 ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0082】作為該等具體例，可舉出：氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、

正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳，以氯化鎂氧基、苯基、苯氧基為特佳。

【0083】作為通式(I-II)之 R^6 與 R^7 的組合，係以下述表 2 所記載的組合 1 至 17 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10 至 12、14、15 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10、12、14、15 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、12、15 為又更佳，以組合 1、4、12、15 為特佳。

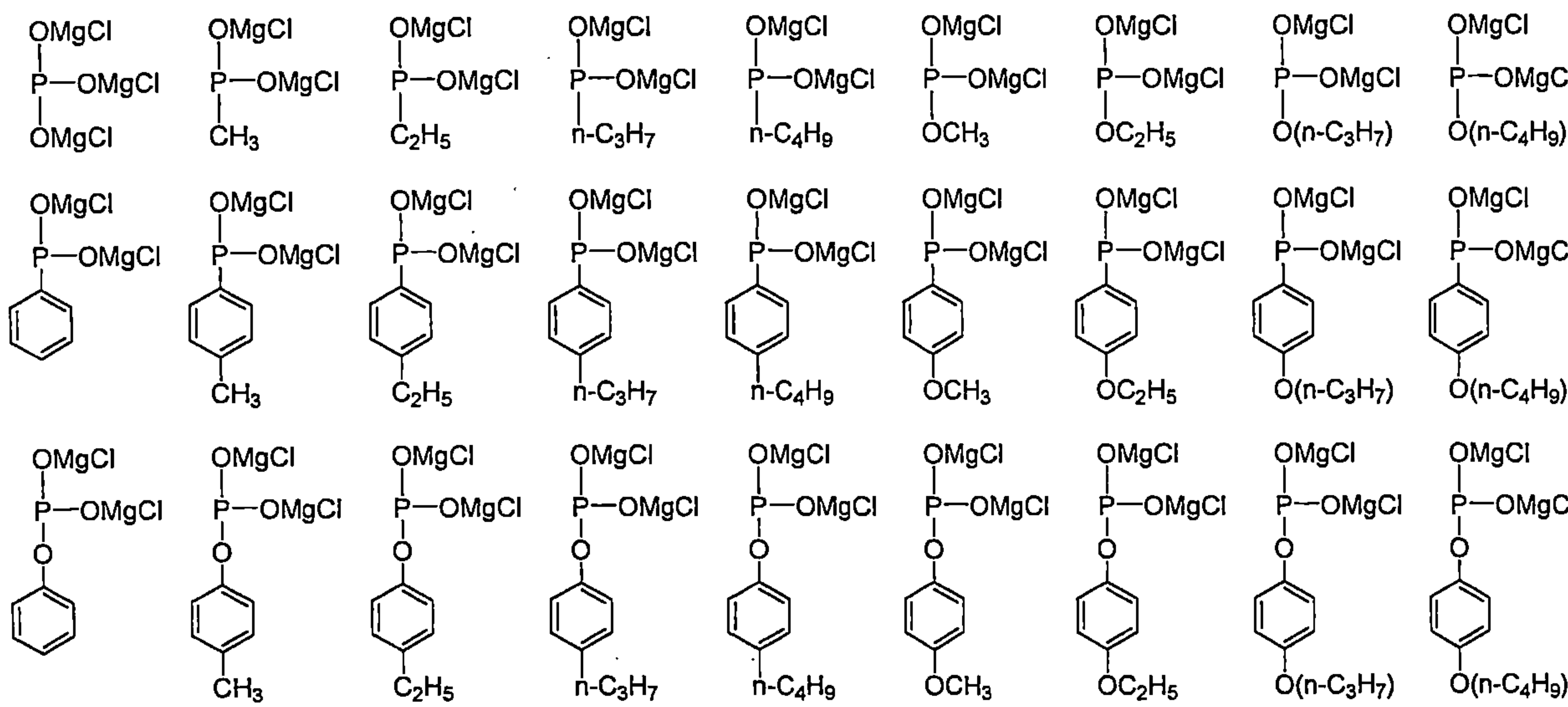
【0084】

[表 2]

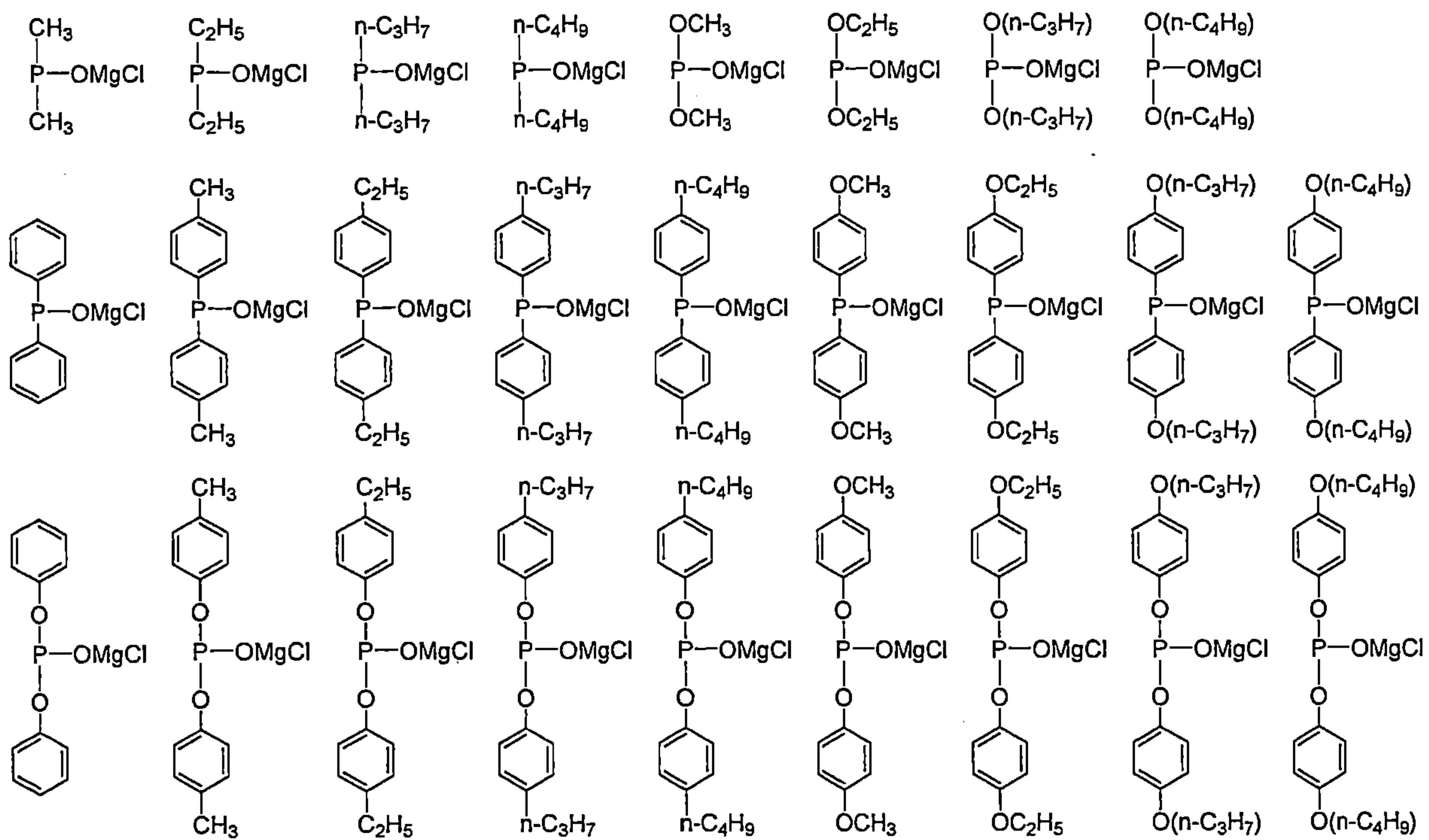
	R^6	R^7
1	氯化鎂氧基	氯化鎂氧基
2	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷基
3	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷氧基
4	氯化鎂氧基	苯基
5	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯基

6	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯基
7	氯化鎂氧基	苯氧基
8	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯氧基
9	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	相同之碳數 1 至 6 的烷基	
11	相同之碳數 1 至 6 的烷氧基	
12	苯基	苯基
13	相同之具有烷基作為取代基之苯基	
14	相同之具有烷氧基作為取代基之苯基	
15	苯氧基	苯氧基
16	相同之具有烷基作為取代基之苯氧基	
17	相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基	

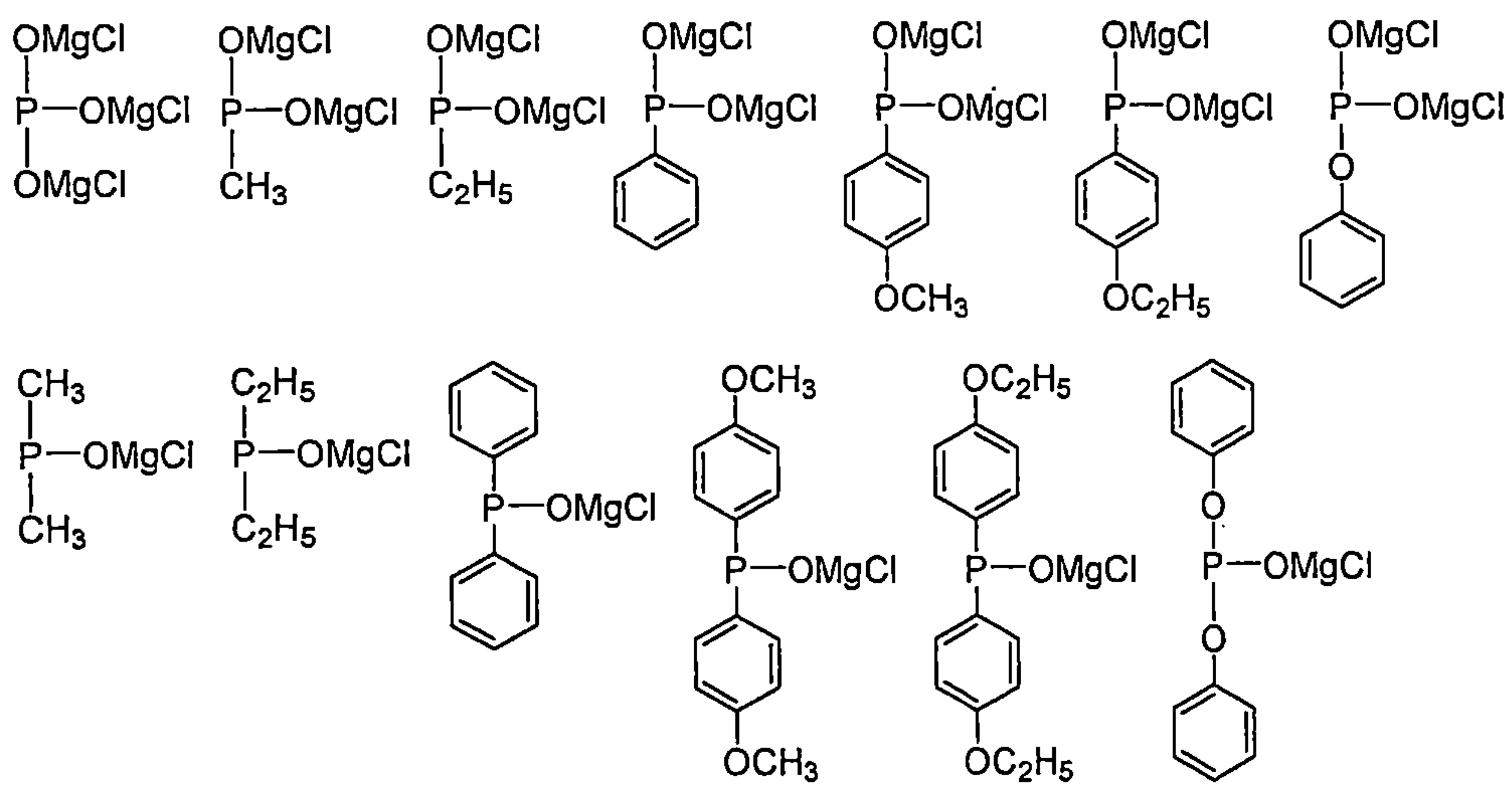
【 0085 】 作為 通 式 (I-II) 的 較 佳 具 體 例 ， 可 列 舉 例 如 下 述 者 。



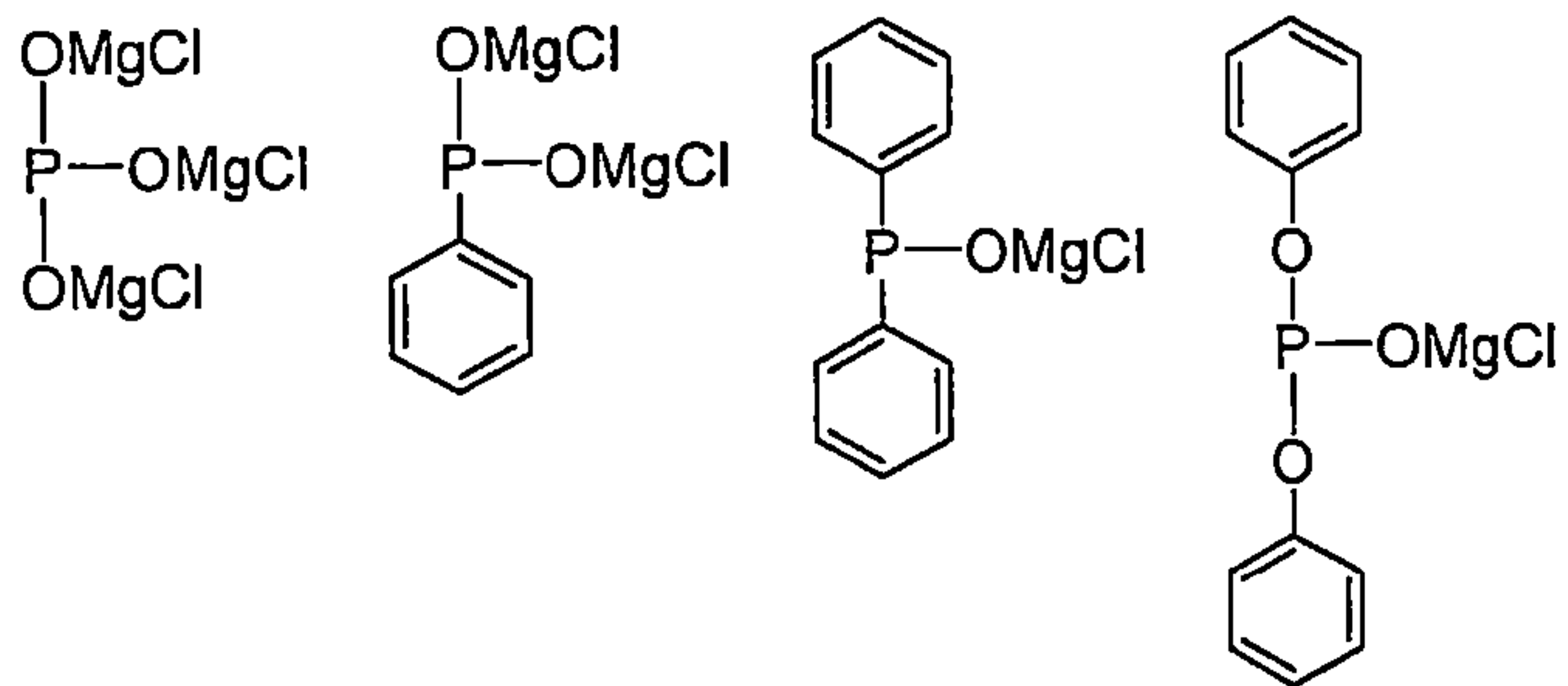
【 0086 】



【0087】上述的較佳具體例之中，係以下述者為較佳。



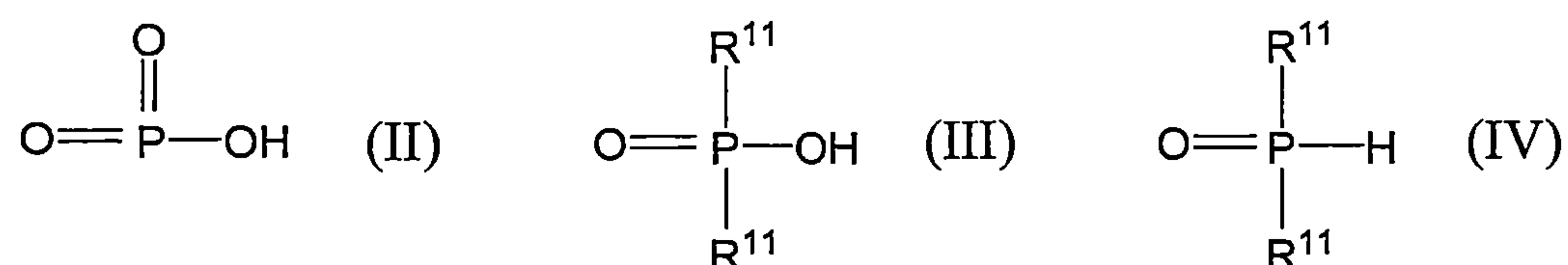
【0088】上述的較佳具體例之中，係以下述者為特佳。



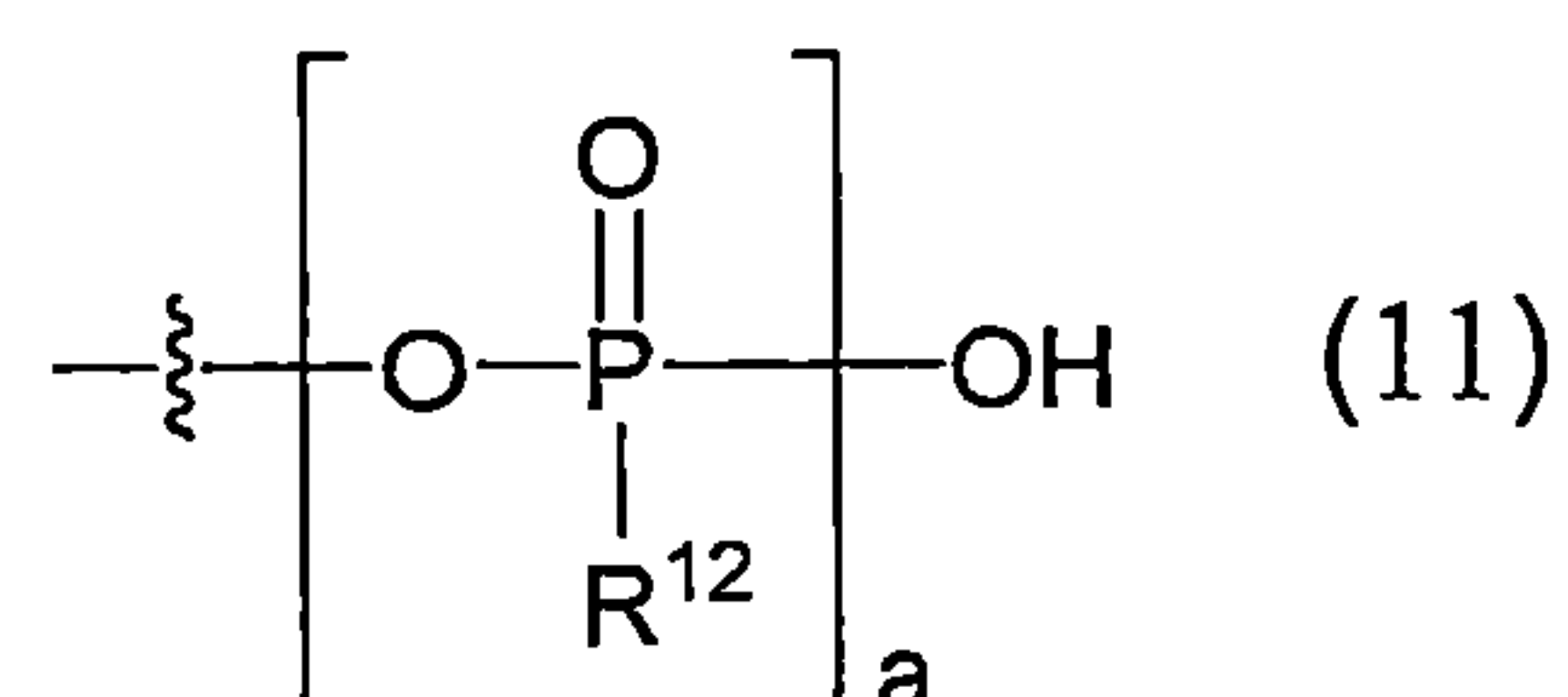
【 0089 】

[通式(I)表示的化合物之製造方法]

本發明之通式(I)表示之化合物，係例如可藉由使下述式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物及格任亞試劑在溶劑中反應來得到。

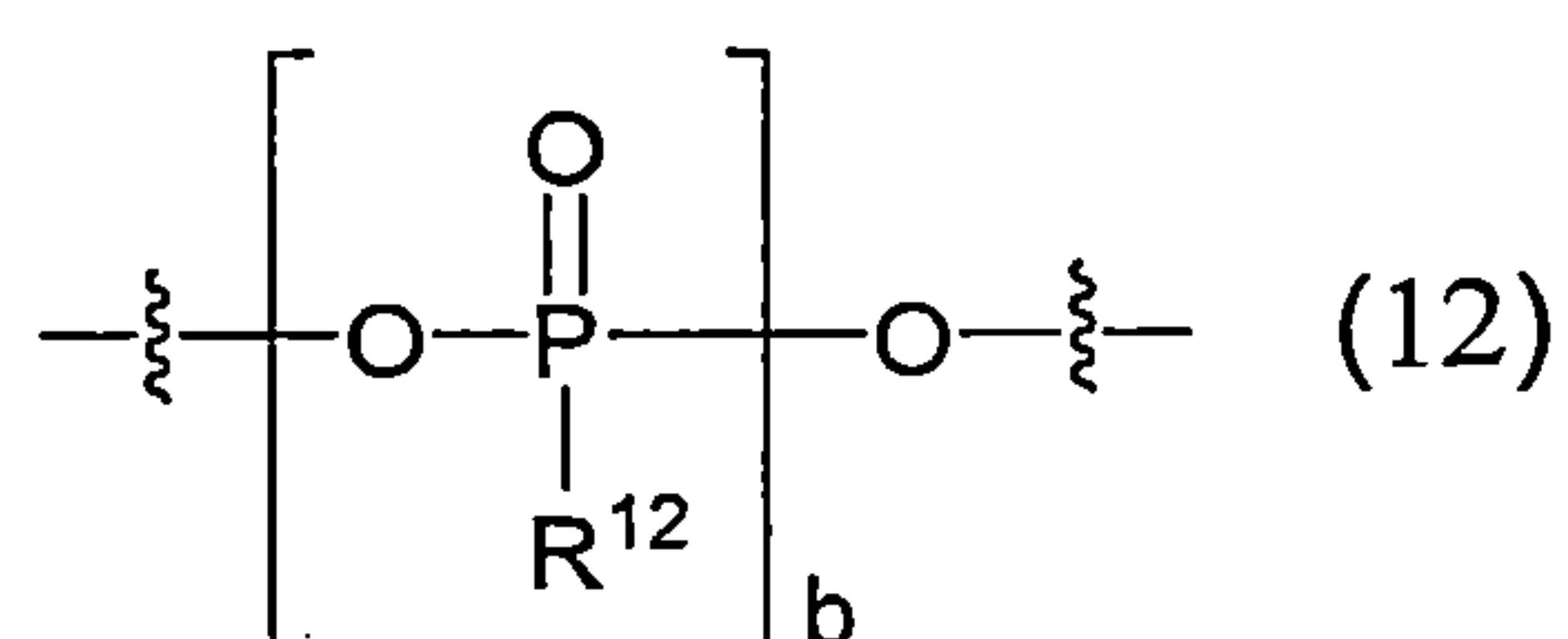


{式中，2個 R^{11} 係各自獨立地表示羥基，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或下述通式(11) 表示之基：



(式中， a 個 R^{12} 係各自獨立地表示羥基，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基， a 係與上述相同)

，2 個 R^{11} 亦可形成下述通式(12)：



(式中， R^{12} 及 b 係與上述相同)。

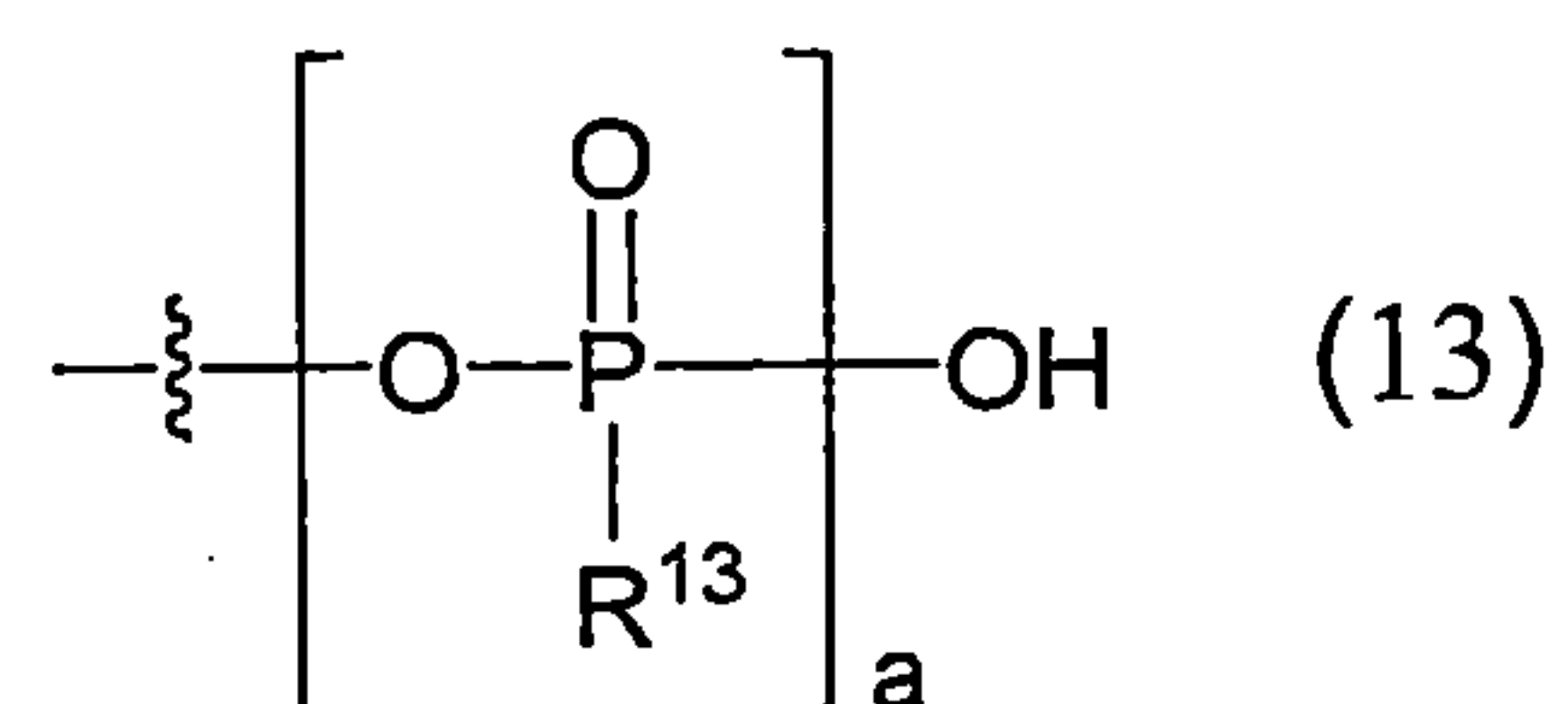
【0090】作為通式(III)及(IV)的 R^{11} 之可具有鹵基或烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，可舉出與通式(I)的 R^1 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0091】作為通式(11)及通式(12)的 R^{12} 之可具有鹵基或烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，可舉出與通式(I)的 R^1 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0092】通式(11)及通式(12)之 R^{12} ，係以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為較佳；以羥基、碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的烷氧基、苯基及苯氧基為更佳；以羥基、碳數 1

至 4 的烷基、苯基及苯氧基為特佳。作為該等的較佳具體例，可舉出：羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、苯氧基等，以羥基為佳。

【0093】作為通式(11)的較佳具體例，可舉出下述通式(13)。



(式中，a 個 R^{13} 係各自獨立地表示羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基，a 係與上述相同)。

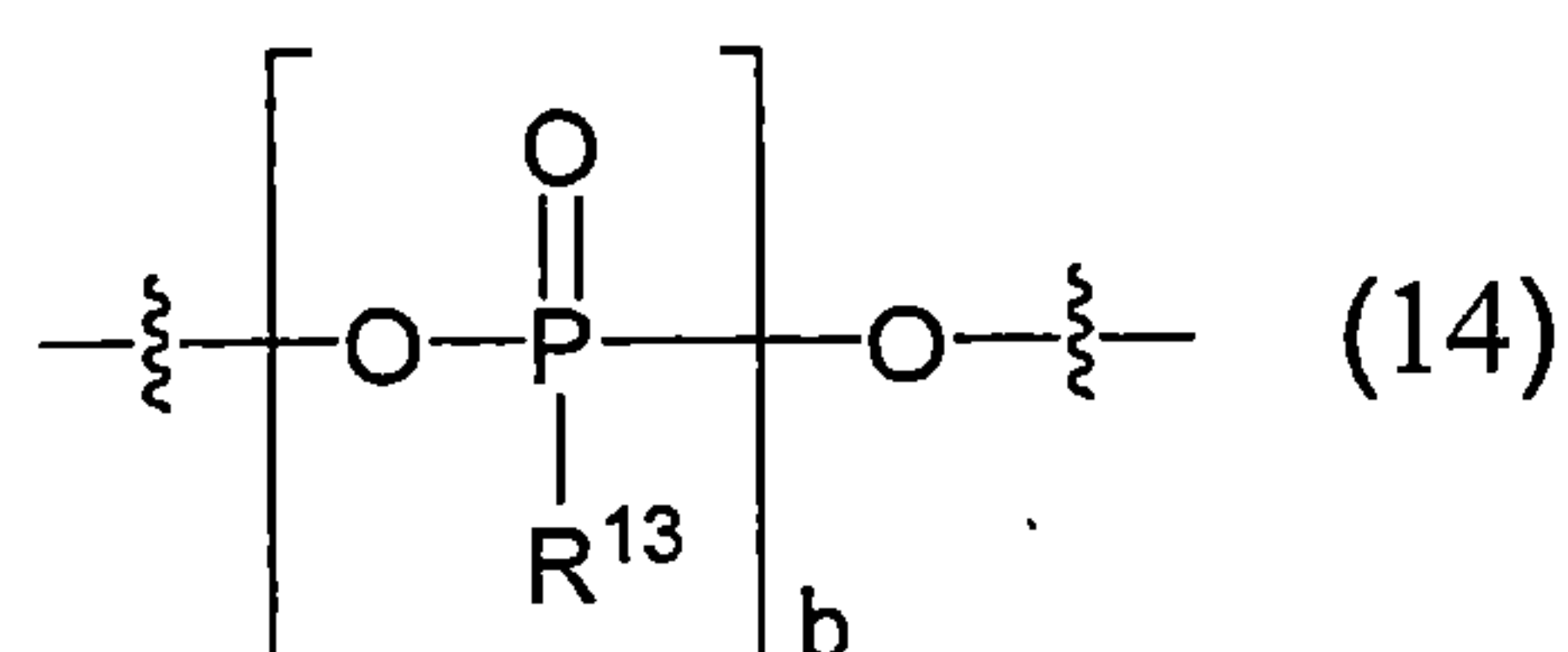
【0094】作為通式(13)的 R^{13} 之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基，可舉出與通式(3)的 R^3 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0095】作為通式(13)之 R^{13} ，係以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以羥基、碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的烷氧基、苯基及苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基、碳數 1 至 4 的烷基、苯基及苯氧基為特佳。作為該等的較佳具體例，可

舉出：羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、苯氧基等，以羥基為佳。

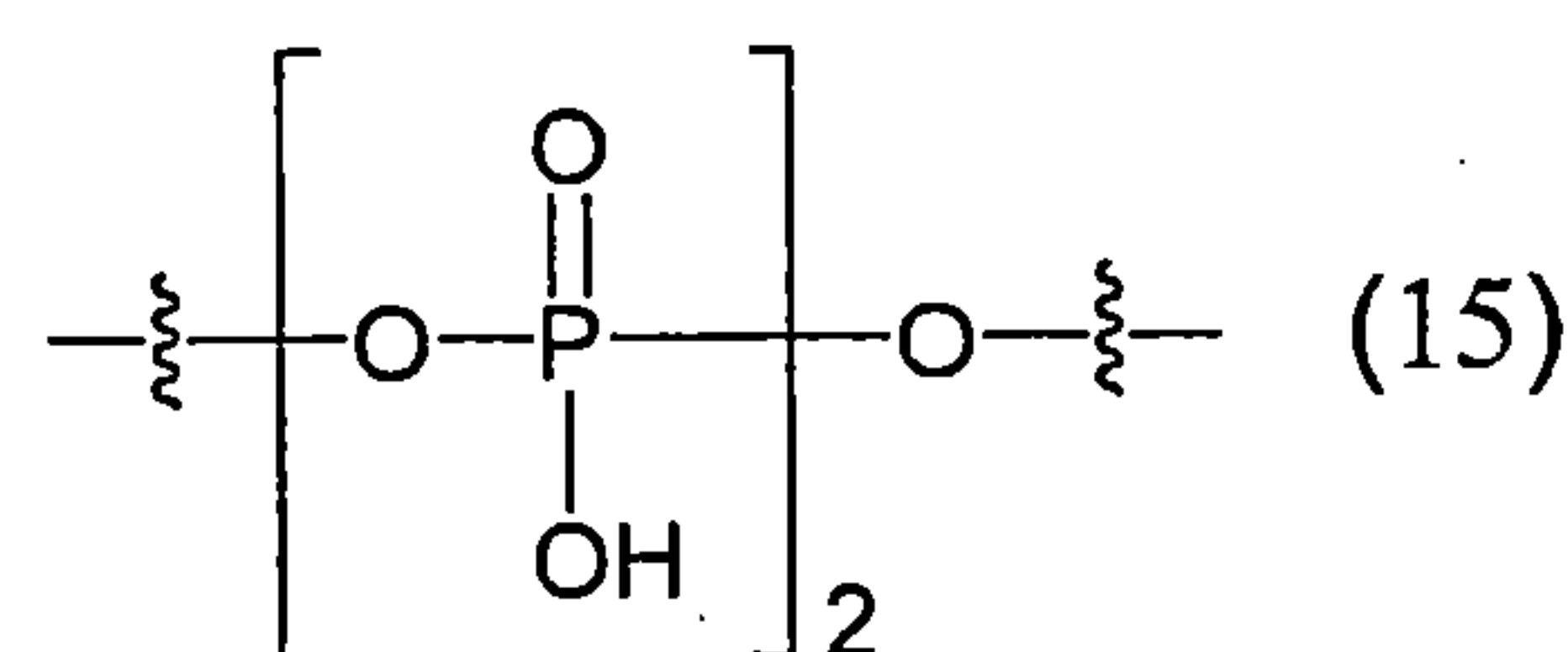
【0096】作為通式(11)的較佳具體例，可舉出磷酸基(-PO₄H₂)。

【0097】作為通式(12)的較佳具體例，可舉出下述通式(14)。



(式中，R¹³及b係與上述相同)。

【0098】作為通式(12)的較佳具體例，可舉出下述式(15)。



【0099】作為通式(III)的R¹¹，係以羥基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(13)表示之基，及2個R¹¹形成上述通式(14)為佳；以羥基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(13)表示之基，及2個R¹¹形成上述通式(14)為較佳；以羥基，碳數1至6的烷基，碳數1至6的烷氧

基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，磷酸基，及 2 個 R^{11} 形成上述式(15)為更佳；以羥基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及磷酸基為特佳。

【0100】作為該等具體例，可舉出：羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、磷酸基、由 2 個 R^{11} 所形成之上述式(15)等；以羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、磷酸基、由 2 個 R^{11} 所形成之上述式(15)為佳；以羥基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基、磷酸基為較佳；以羥基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基、磷酸基為特佳。

【0101】作為通式(III)的 2 個 R^{11} 之組合，係以下述表 3 所記載的組合 1 至 19 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10 至 13、15、16、19 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10、11、13、15、16 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、13、15、16 為特佳。

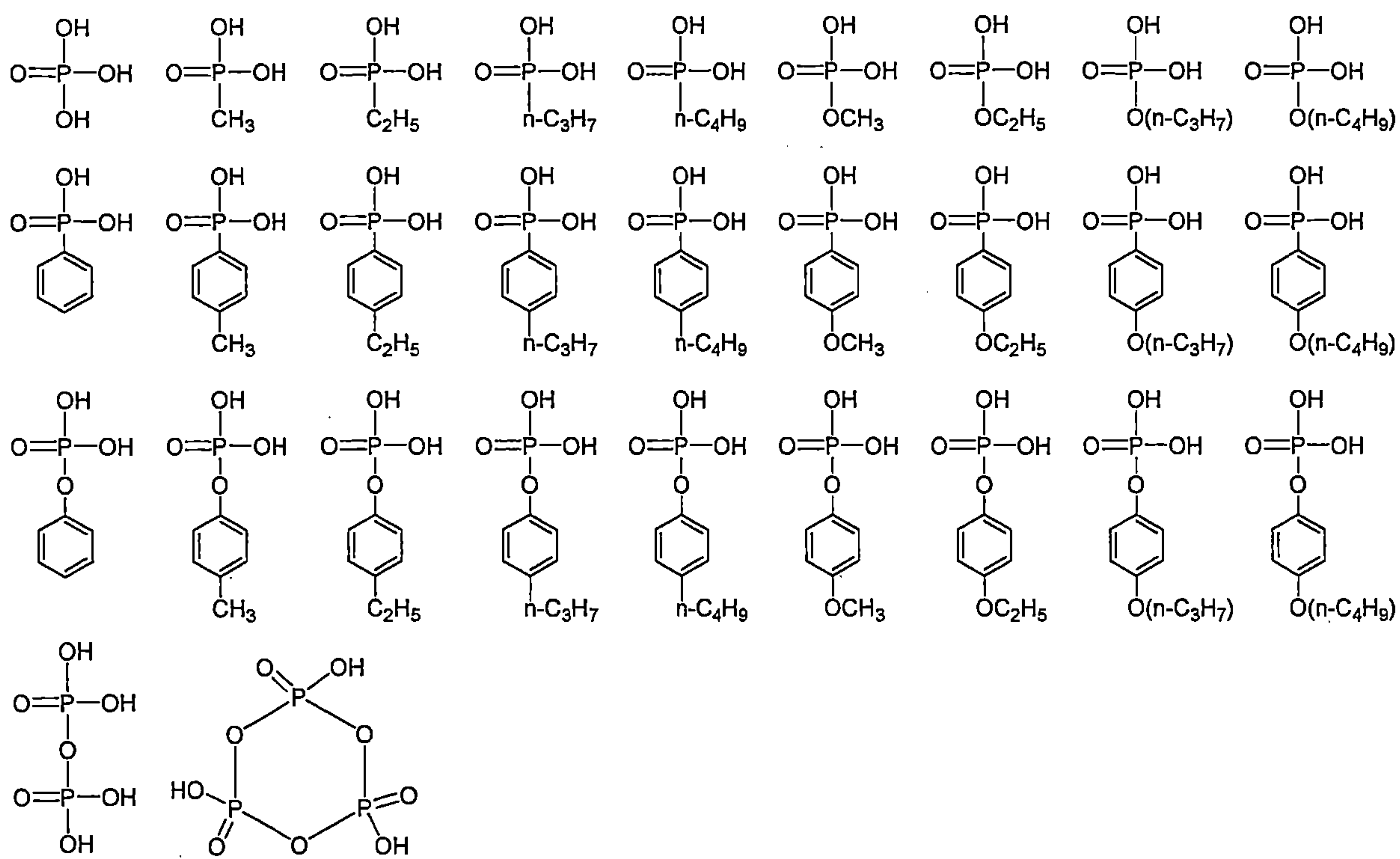
【0102】

[表 3]

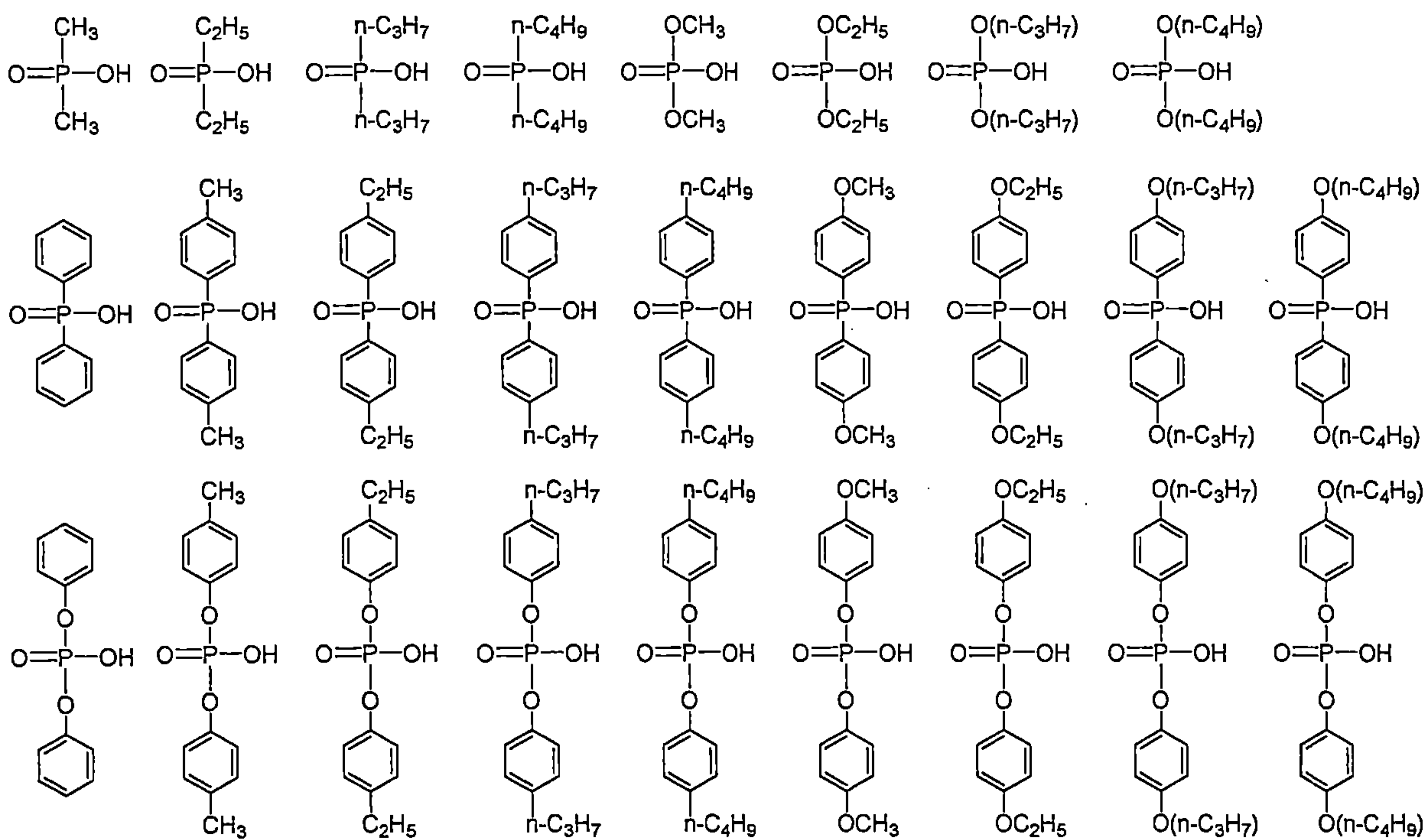
	2 個 R ¹¹
1	2 個羥基
2	1 個羥基與 1 個碳數 1 至 6 的烷基
3	1 個羥基與 1 個碳數 1 至 6 的烷氧基
4	1 個羥基與 1 個苯基
5	1 個羥基與 1 個具有烷基作為取代基之苯基
6	1 個羥基與 1 個具有烷氧基作為取代基之苯基
7	1 個羥基與 1 個苯氧基
8	1 個羥基與 1 個具有烷基作為取代基之苯基
9	1 個羥基與 1 個具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	1 個羥基與 1 個通式(13)表示之基
11	2 個相同之碳數 1 至 6 的烷基
12	2 個相同之碳數 1 至 6 的烷氧基
13	2 個苯基
14	2 個相同之具有烷基作為取代基之苯基
15	2 個相同之具有烷氧基作為取代基之苯基
16	2 個苯氧基
17	2 個相同之具有烷基作為取代基之苯氧基
18	2 個相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基
19	通式(14)

【0103】作為通式(III)表示之化合物的較佳具體例，

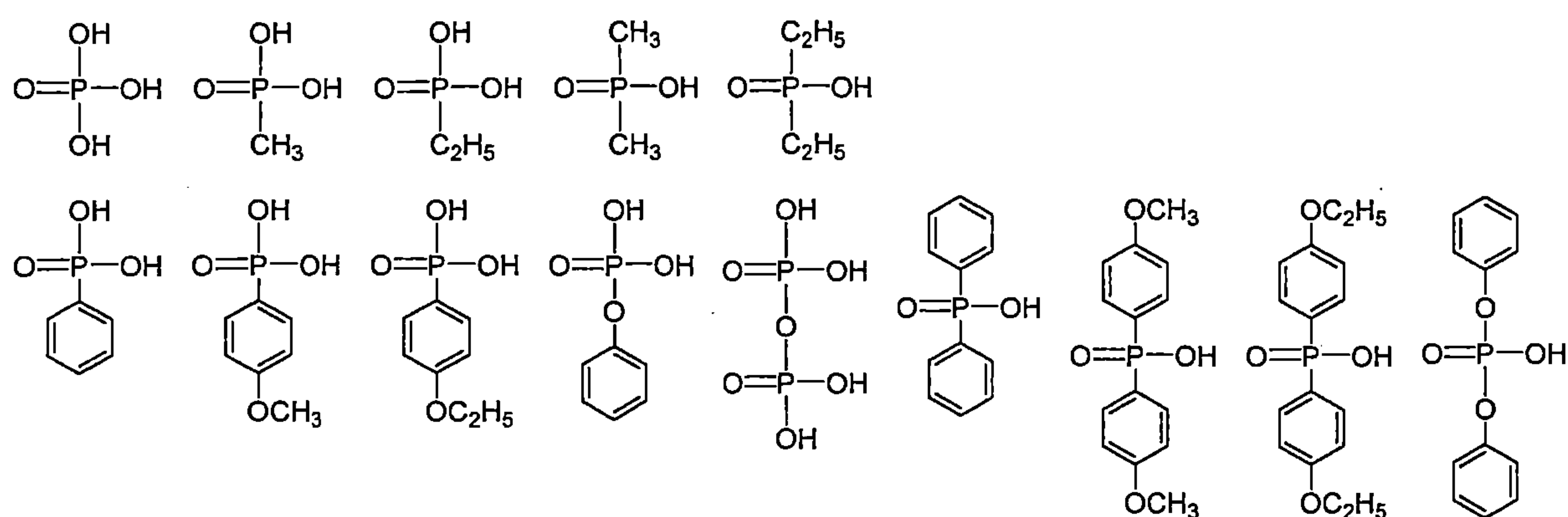
例如可舉出下述化合物。



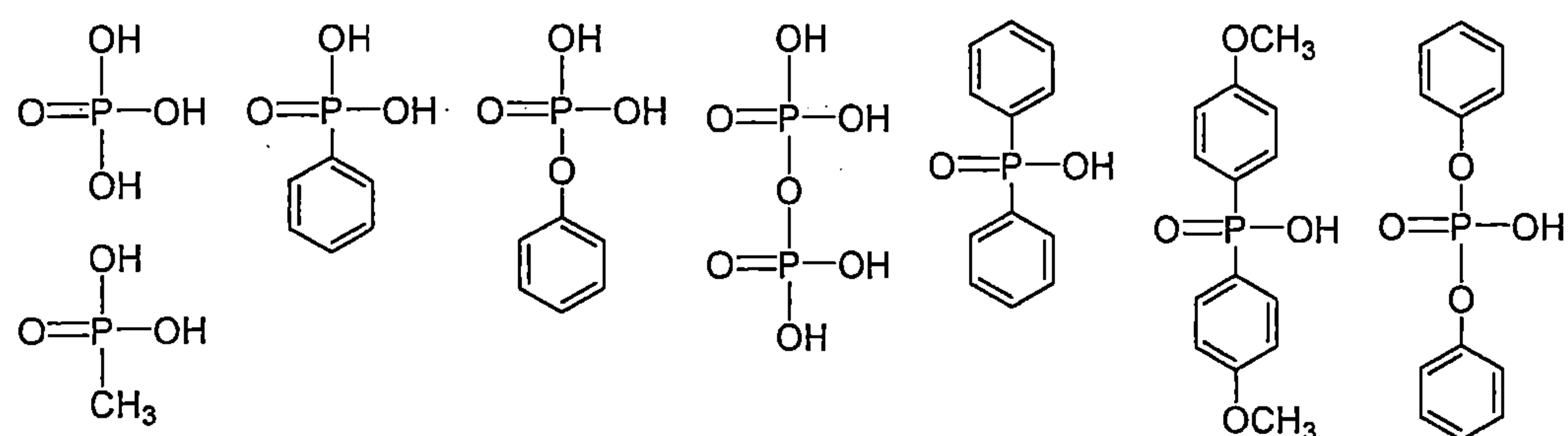
【 0104 】



【0105】上述的較佳具體例之中，以下述者為更佳。



【0106】上述的較佳具體例之中，以下述者為特佳。



【0107】作為通式(IV)的 R^{11} ，係以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為較佳；以羥基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為更佳；以羥基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0108】作為該等之具體例，可舉出：羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁

氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基等，以羥基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基為佳，以羥基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳，以羥基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基為特佳。

【0109】作為通式(IV)的 2 個 R^{11} 之組合，係以下述表 4 所記載之組合 1 至 17 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10 至 12、14、15 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10、12、14、15 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、12、15 為又更佳，以組合 1、4、12、15 為特佳。

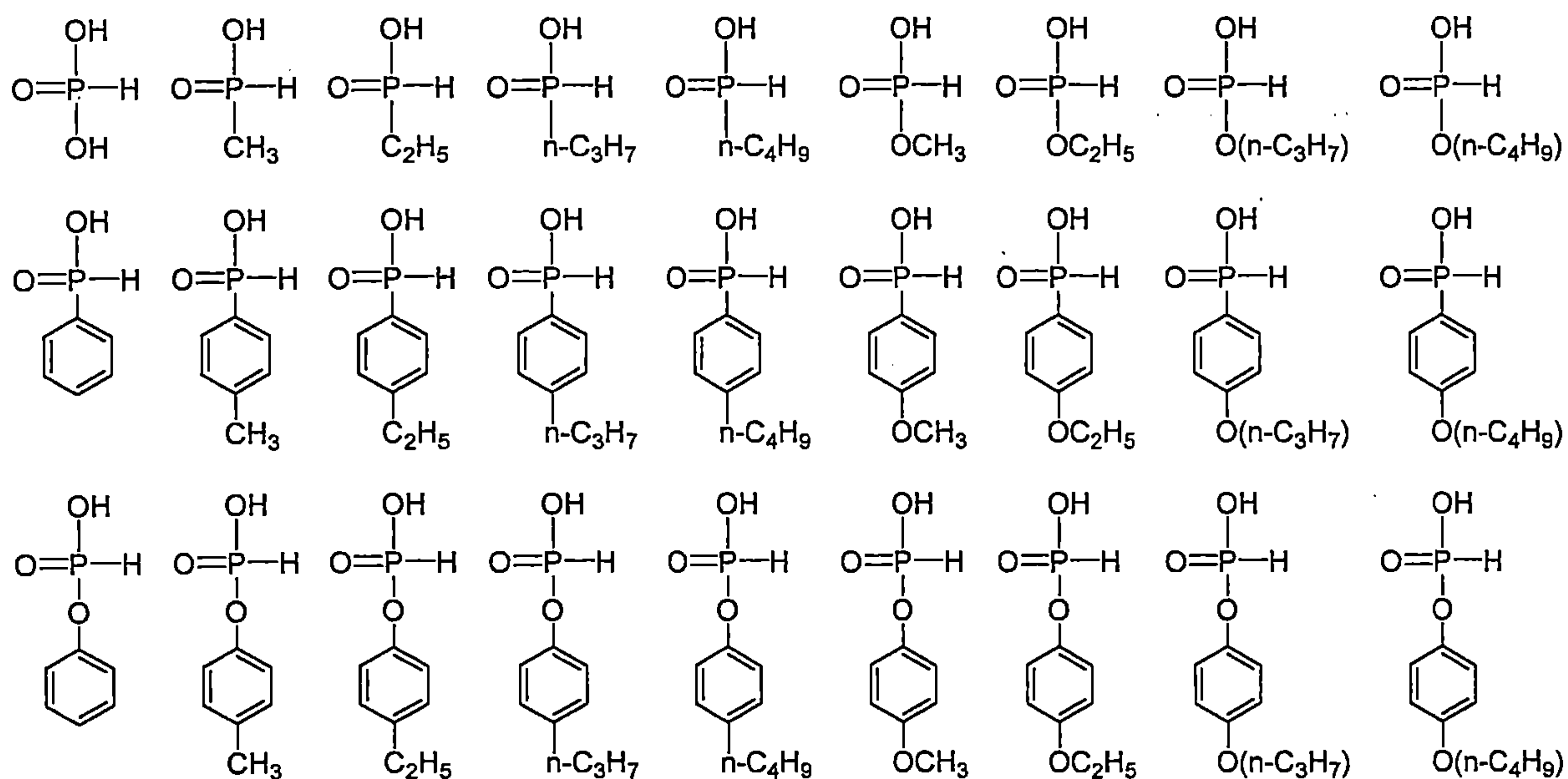
【0110】

[表 4]

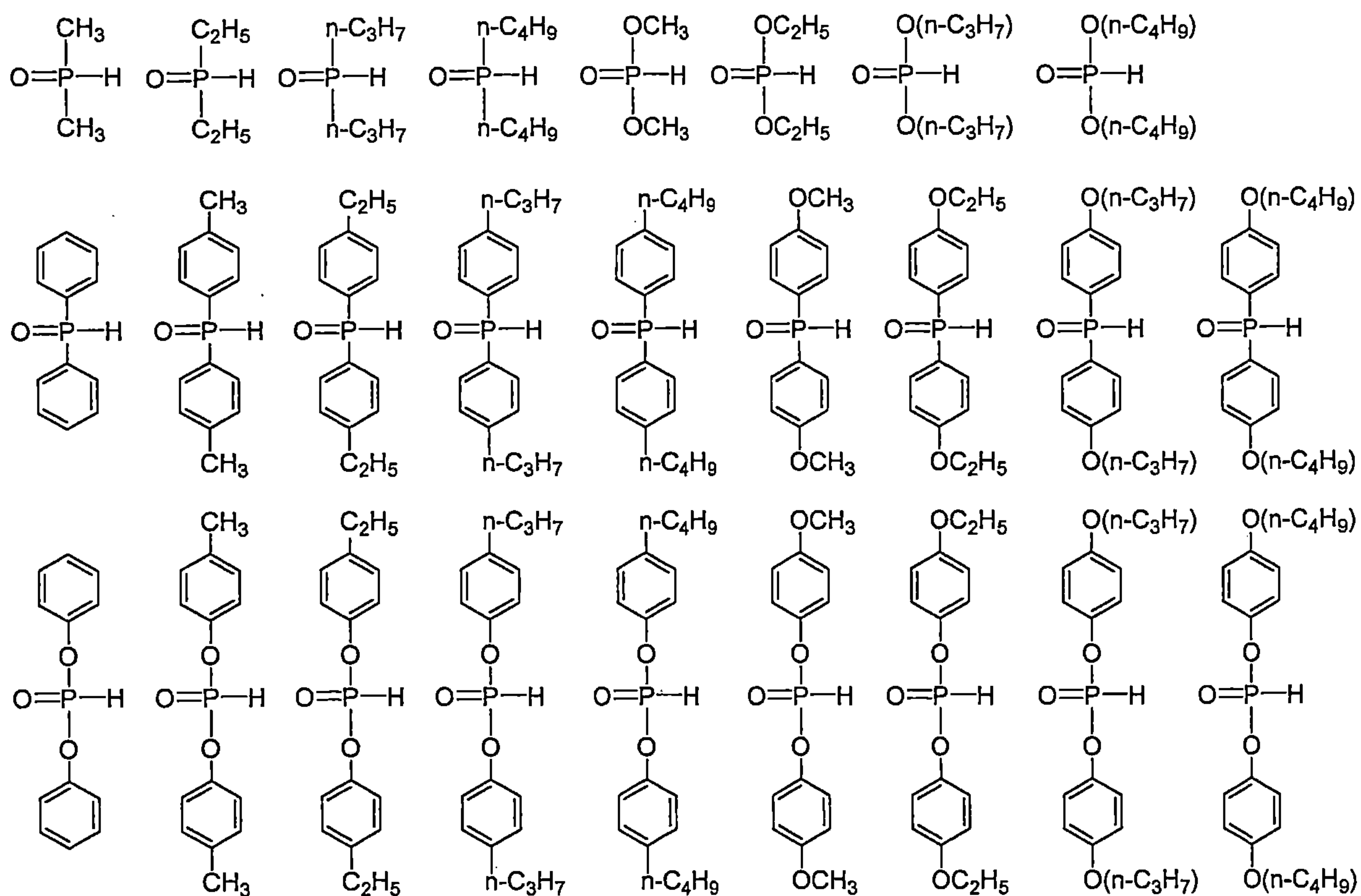
	2 個 R^{11}
1	2 個羥基
2	1 個羥基與 1 個碳數 1 至 6 的烷基
3	1 個羥基與 1 個碳數 1 至 6 的烷氧基
4	1 個羥基與 1 個苯基
5	1 個羥基與 1 個具有烷基作為取代基之苯基
6	1 個羥基與 1 個具有烷氧基作為取代基之苯基
7	1 個羥基與 1 個苯氧基

8	1 個羥基與 1 個具有烷基作為取代基之苯氧基
9	1 個羥基與 1 個具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	2 個相同之碳數 1 至 6 的烷基
11	2 個相同之碳數 1 至 6 的烷氧基
12	2 個苯基
13	2 個相同之具有烷基作為取代基之苯基
14	2 個相同之具有烷氧基作為取代基之苯基
15	2 個苯氧基
16	2 個相同之具有烷基作為取代基之苯氧基
17	2 個相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基

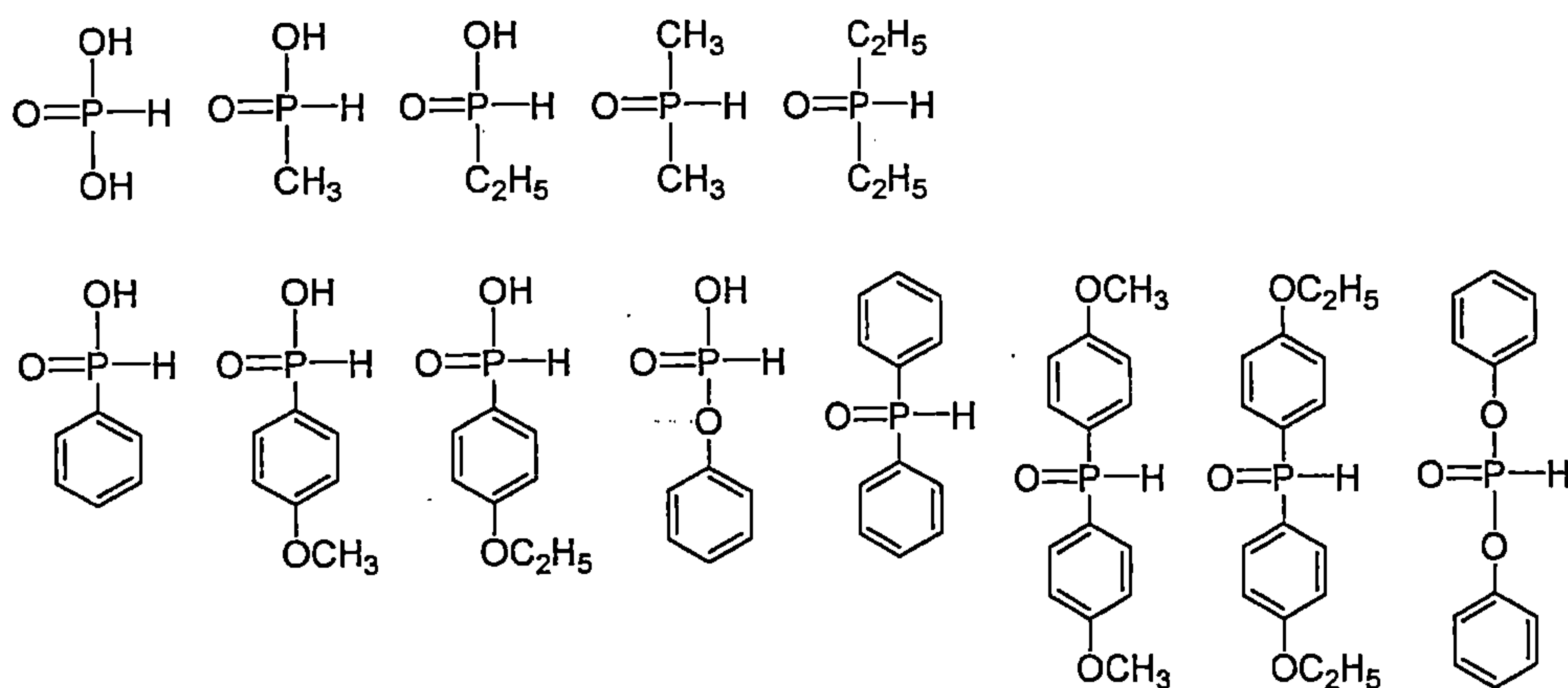
【0111】作為通式(IV)表示之化合物的較佳具體例，例如可舉出下述化合物。



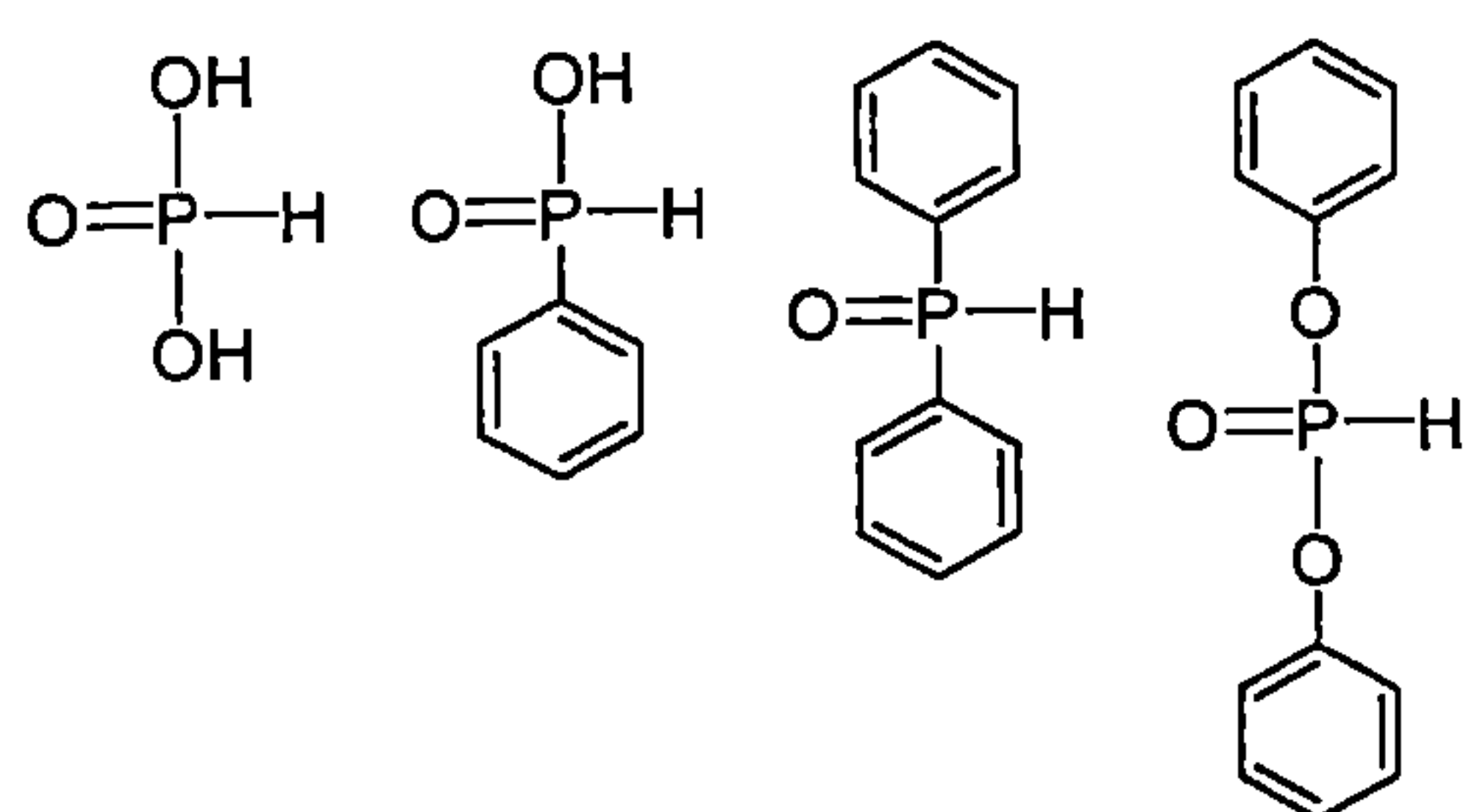
【 0112 】



【0113】上述的較佳具體例之中，以下述者為更佳。



【0114】上述的較佳具體例之中，以下述者為特佳。



【0115】上述式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物，任一者均只要使用市售物、或依照本身習知的方法而

適當地合成者即可。

【0116】作為上述格任亞試劑，可列舉例如： RMgX^1 表示之化合物(R 表示碳數 1 至 6 的烷基或苯基， X^1 係與上述相同)。

【0117】作為在 R 之碳數 1 至 6 的烷基，可舉出與通式(I)的 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基相同者，較佳者亦相同。

【0118】作為上述格任亞試劑的具體例，可列舉例如：甲基氯化鎂、甲基溴化鎂、乙基氯化鎂、乙基溴化鎂、正丙基氯化鎂、正丙基溴化鎂、異丙基氯化鎂、正丁基氯化鎂、正丁基溴化鎂、第二丁基氯化鎂、第三丁基氯化鎂、苯基氯化鎂、苯基溴化鎂等。該等之中，以甲基氯化鎂、乙基氯化鎂、正丙基氯化鎂、異丙基氯化鎂、正丁基氯化鎂、第二丁基氯化鎂、第三丁基氯化鎂、苯基氯化鎂為佳，以甲基氯化鎂、乙基氯化鎂、正丙基氯化鎂、正丁基氯化鎂、苯基氯化鎂為較佳。

【0119】上述格任亞試劑的使用量，相對於式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物的莫耳數，通常為 0.1 至 27 當量，較佳為 0.5 至 13.5 當量。

【0120】更詳細而言，配合式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物係在分子中所具有的羥基的數目增加，上述格任亞試劑的使用量亦增加。

使用式(II)表示之化合物時，相對於該化合物的莫耳數，上述格任亞試劑的使用量通常係 0.1 至 3 當量，較佳為 0.5 至 1.5 當量。

使用通式(III)表示之化合物時，該化合物在分子中所具有的羥基每 1 個，相對於該化合物的莫耳數，上述格任亞試劑使用量通常係增加 0.1 至 3 當量，較佳係增加 0.5 至 1.5 當量。例如，在分子中所具有的羥基為 2 個時，相對於該化合物的莫耳數，通常 0.2 至 6 當量，較佳為 1 至 3 當量。在分子中所具有的羥基為 3 個時，相對於該化合物的莫耳數，通常 0.3 至 9 當量，較佳為 1.5 至 4.5 當量。

當使用通式(IV)表示之化合物，該化合物在分子中不具有羥基時，相對於該化合物的莫耳數，上述格任亞試劑的使用量通常係 0.1 至 3 當量，較佳為 0.5 至 1.5 當量。而且，該化合物係在分子中所具有的羥基每 1 個，相對於該化合物的莫耳數，上述格任亞試劑使用量通常係增加 0.1 至 3 當量，較佳為 0.5 至 1.5 當量。例如在分子中所具有的羥基為 2 個時，相對於該化合物的莫耳數通常係 0.2 至 6 當量，較佳為 1 至 3 當量；在分子中所具有的羥基為 3 個時，相對於該化合物的莫耳數通常係 0.3 至 9 當量，較佳為 1.5 至 4.5 當量。

【0121】作為上述溶劑，只要是式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物、或格任亞試劑的至少一者會溶解者即可，以將兩者溶解者為佳。具體而言，可舉出：二乙醚、四氫呋喃、2-甲基四氫呋喃、二異丙基醚、1,2-二甲氧基乙烷、二乙二醇二甲醚(二甘二甲醚)、三乙二醇二甲醚(三甘二甲醚)、四乙二醇二甲醚(四甘二甲醚)、環戊基甲醚、第三丁基甲醚、1,4-二噁烷等醚系溶劑，己烷、庚烷、辛烷、

苯、甲苯、二甲苯等烴系溶劑等，以醚系溶劑為佳。其中尤以四氫呋喃、1,2-二甲氧基乙烷、二甘二甲醚、三甘二甲醚、四甘二甲醚為較佳，以四氫呋喃為特佳。

【0122】相對於式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物 1mmol，上述溶劑的使用量通常係 0.1 至 200ml，較佳為 0.5 至 100ml。

【0123】式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物與格任亞試劑之反應溫度，通常係 -78 至 80℃，其反應時間通常係 5 秒至 5 小時。而且，該反應係以在氬、氮等惰性氣體環境下進行為佳，以在氬氣環境下進行為較佳。又，所得到的反應物，係在濃縮乾燥後，視所需而使用己烷、庚烷、二異丙基醚等溶劑洗淨亦無妨。

【0124】本發明之通式(I)表示之化合物，具體而言，係例如能夠以下述方式製造。亦即，在氬氣環境下，使上述式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物溶解在四氫呋喃等溶劑。其次，相對於式(II)、通式(III)或通式(IV)表示之化合物的莫耳數，將溶解有 0.1 至 27 當量的苯基氯化鎂等格任亞試劑而成之四氫呋喃溶液等滴下，視所需而在 -78 至 80℃ 的範圍進行加熱或冷卻，同時使其反應 5 秒至 5 小時。視所需而將反應溶液進行得到濃縮乾燥等的固體之操作，而且藉由使用二異丙基醚等溶劑將所得到的固體洗淨且乾燥，來製造通式(I)表示之化合物即可。

【0125】

[路易斯酸]

本發明之路易斯酸，係包含鈹(Be)、硼(B)、鋁(Al)、矽(Si)、錫(Sn)、鈦(Ti)、鉻(Cr)、鐵(Fe)或鈷(Co)作為元素者。具體而言，可舉出：氟化鈹(II)、氯化鈹(II)、溴化鈹(II)等鈹化合物，氟化硼(III)、氯化硼(III)、溴化硼(III)、三苯氧基硼烷、苯基二氯硼烷、三苯基硼烷等硼化合物，氯化鋁(III)、溴化鋁(III)、碘化鋁(III)、氯化二甲基鋁、氯化二乙基鋁、二氯化甲基鋁、二氯化乙基鋁、三甲基鋁、三乙基鋁、三苯基鋁等鋁化合物，三甲基矽基三氟甲磺酸鹽、三甲基矽基碘、第三丁基二甲基矽基三氟甲磺酸鹽、三異丙基矽基三氟甲磺酸鹽等矽基化合物，氯化錫(IV)、溴化錫(IV)、氯化錫(II)、三氟甲磺酸錫(II)等錫化合物，氟化鈦(IV)、氯化鈦(IV)、溴化鈦(IV)、碘化鈦(IV)等鈦化合物，氟化鉻(II)、氟化鉻(III)、氯化鉻(II)、氯化鉻(III)、溴化鉻(II)、溴化鉻(III)、碘化鉻(II)、碘化鉻(III)等鉻化合物，氟化鐵(II)、氯化鐵(II)、氯化鐵(III)、溴化鐵(II)、碘化鐵(II)等鐵化合物，氟化鈷(II)、氯化鈷(II)、溴化鈷(II)、碘化鈷(II)等鈷化合物等，以硼化合物、鋁化合物為佳，以鋁化合物為較佳。此種化合物之中，以氯化硼(III)、氯化鋁(III)、二氯化甲基鋁、氯化二甲基鋁、三苯基鋁為佳，以氯化鋁(III)為特佳。

【0126】

[通式(A)表示之化合物]

本發明之通式(A)表示之化合物，係下述通式所示者。



(式中，4 個 R^{10} 係各自獨立地表示碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的全氟烷基、苯基或全氟苯基)。

【0127】作為通式(A)的 R^{10} 之碳數 1 至 6 的烷基，可舉出與通式(I)的 R^1 之碳數 1 至 6 的烷基相同者，較佳者亦相同。

【0128】作為通式(A)的 R^{10} 之碳數 1 至 6 的全氟烷基，可為直鏈狀、分枝狀及環狀中任一者，以直鏈狀及分枝狀為佳，以直鏈狀為較佳。而且，碳數 1 至 6 的全氟烷基之中，以碳數 1 至 4 者為佳，以碳數 1 或 2 者為較佳。具體而言，係可列舉例如：三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基、全氟環丁基、全氟正戊基、全氟異戊基、全氟第二戊基、全氟第三戊基、全氟新戊基、全氟 2-甲基丁基、全氟 1,2-二甲基丙基、全氟 1-乙基丙基、全氟環戊基、全氟正己基、全氟異己基、全氟第二己基、全氟第三己基、全氟 2-甲基戊基、全氟 1,2-二甲基丁基、全氟 2,3-二甲基丁基、全氟 1-乙基丁基、全氟環己基等，以三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基為佳，以三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、全氟正丁基為較佳，以三氟甲基、五氟乙基為更佳，以三氟甲基為特佳。

【0129】通式(A)之 4 個 R^{10} 可相同亦可不同，以 4 個

全部為相同者為佳。

【0130】作為通式(A)之 4 個 R^{10} ，係以碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的全氟烷基為佳，以碳數 1 至 6 的全氟烷基為較佳。作為該等具體例，可舉出：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基，三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、七氟異丙基、全氟正丁基、全氟異丁基、全氟第二丁基、全氟第三丁基，苯基，全氟苯基等；以甲基、乙基、正丙基、正丁基，三氟甲基、五氟乙基、七氟正丙基、全氟正丁基為佳；以三氟甲基、五氟乙基為較佳；以三氟甲基為特佳。

【0131】作為通式(A)表示之化合物的具體例，可列舉例如：雙(甲磺醯基)醯亞胺鎂、雙(乙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(異丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(異丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第二丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第三丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(環丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(異戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第二戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第三戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(新戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(2-甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(1,2-二甲基丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(1-乙基丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(環戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(異己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第二己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(第三己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(新己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(2-甲基戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(1,2-二甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(2,3-二甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、

雙(1-乙基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(環己磺醯基)醯亞胺鎂等碳數 2 至 12 的雙(烷烴磺醯基)醯亞胺鎂；雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂、雙(五氟乙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(七氟正丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(七氟異丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟正丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟異丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第二丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第三丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟環丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟正戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟異戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第二戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第三戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟新戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 2-甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 1,2-二甲基丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 1-乙基丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟環戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟正己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟異己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第二己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟第三己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟新己磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 2-甲基戊磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 1,2-二甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 2,3-二甲基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟 1-乙基丁磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟環己磺醯基)醯亞胺鎂等碳數 2 至 12 的雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺鎂；雙(苯磺醯基)醯亞胺鎂；雙(全氟苯磺醯基)醯亞胺鎂等。

【0132】上述具體例之中，以碳數 2 至 12 的雙(烷烴磺醯基)醯亞胺鎂、碳數 2 至 12 的雙(全氟烷烴磺醯基)醯亞胺鎂為佳；以雙(甲磺醯基)醯亞胺鎂、雙(乙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(正丁磺醯基)醯亞胺鎂，

雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂、雙(五氟乙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(七氟正丙磺醯基)醯亞胺鎂、雙(全氟正丁磺醯基)醯亞胺鎂為較佳；以雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂、雙(五氟乙磺醯基)醯亞胺鎂為更佳；以雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂為特佳。

【0133】

[溶劑]

作為本發明之溶劑，係以能夠將本發明之通式(I)表示之化合物及/或本發明之路易斯酸或是本發明之通式(A)溶解者為佳。作為此種溶劑，可列舉例如：醚系溶劑、鹵化烴系溶劑、碳酸酯系溶劑、腈系溶劑、磺系溶劑等，亦可為將該等溶劑混合2種以上者。

【0134】作為上述醚系溶劑，可列舉例如：二乙醚、四氫呋喃、2-甲基四氫呋喃、二異丙基醚、1,2-二甲氧基乙烷、二乙二醇二甲醚(二甘二甲醚)、三乙二醇二甲醚(三甘二甲醚)、四乙二醇二甲醚(四甘二甲醚)、環戊基甲醚、第三丁基甲醚、1,4-二噁烷等；作為上述鹵化烴系溶劑，可列舉例如：二氯甲烷、氯仿、四氯化碳、1,2-二氯乙烷等；作為上述碳酸酯系溶劑，可列舉例如：碳酸二甲酯、碳酸二乙酯、碳酸乙基甲酯、碳酸仲丙酯等；作為上述腈系溶劑，可列舉例如：乙腈、丙腈、丁腈、琥珀腈、庚二腈(pimelonitrile)、甲氧基丙腈等；作為上述磺系溶劑，可列舉例如：環丁磺、二甲磺、乙基甲磺、甲基正丙磺、甲基異丙磺、正丁基甲磺、異丁基甲磺、第二丁基甲磺、第三

丁基甲醚、二乙醚、乙基正丙醚、乙基異丙醚、正丁基乙醚、異丁基乙醚、第二丁基乙醚、第三丁基乙醚、二正丙醚、二異丙醚、正丁基正丙醚、二正丁醚等。

【0135】上述具體例之中，以醚系溶劑、醚系溶劑為佳，以醚系溶劑為較佳。該等溶劑之中，以四氫呋喃、1,2-二甲氧基乙烷、二甘二甲醚、三甘二甲醚、四甘二甲醚、環丁醚為佳，以四氫呋喃、二甘二甲醚、三甘二甲醚、四甘二甲醚為較佳，以四氫呋喃、三甘二甲醚為特佳。

【0136】

[本發明的電解液]

本發明的電解液，係在本發明之溶劑混合本發明之通式(I)表示之化合物、及本發明之路易斯酸或本發明之通式(A)表示之化合物而成者。其中，以在本發明之溶劑混合本發明之通式(I)表示之化合物及本發明之路易斯酸而成者為佳。

【0137】本發明的電解液中之通式(I)表示的化合物之濃度，通常係 0.01 至 5M(mol/L)，以 0.05 至 3M(mol/L)為佳，以 0.1 至 1M(mol/L)為較佳。

【0138】在本發明的電解液所使用之路易斯酸或通式(A)表示之化合物的使用量，相對於通式(I)表示的化合物之莫耳數，通常係 0.5 至 36 當量，較佳為 1 至 18 當量。

更詳細而言，在本發明的電解液所使用之路易斯酸或通式(A)表示之化合物的使用量，係與通式(I)表示之化合物在分子中所具有之氯化鎂氧基及溴化鎂氧基的總數成正

比。亦即，通式(I)表示之化合物在分子中所具有的氯化鎂氧基或溴化鎂氧基每 1 個，相對於通式(I)表示之化合物的莫耳數，路易斯酸或通式(A)表示的化合物之使用量通常為 0.5 至 4 當量，較佳為 1 至 2 當量。例如，在通式(I)表示之化合物在分子中所具有的氯化鎂氧基及溴化鎂氧基之總數為 2 個時，相對於通式(I)表示之化合物的莫耳數，路易斯酸或通式(A)表示的化合物之使用量通常為 1 至 8 當量，較佳為 2 至 4 當量；在分子中所具有的氯化鎂氧基及溴化鎂氧基之總數為 3 個時，相於通式(I)表示之化合物的莫耳數，路易斯酸或通式(A)表示的化合物之使用量通常為 1.5 至 12 當量，較佳為 3 至 6 當量。

【0139】本發明的電解液，係除了含有上述者以外，亦能夠含有通常於該領域被使用之被膜形成劑、防過充電劑、脫氧劑、脫水劑、難燃劑等添加劑及冠醚等配位性的添加劑。

【0140】本發明的電解液可使用在鎂電池，為鎂二次電池時，係顯示高氧化安定性且可穩定地重複使用。

【0141】本發明的電解液，係能夠藉由在本發明之溶劑溶解(混合)本發明之通式(I)表示之化合物、及本發明之路易斯酸或本發明之通式(A)表示之化合物來製造。更具體而言，能夠藉由相對於本發明之通式(I)表示之化合物 1 莫耳，使用本發明之路易斯酸或本發明之通式(A)表示之化合物 0.5 至 36mol，將該等以成為上述濃度之方式添加至本發明之溶劑來製造。又。在混合時亦可視所需而在 -78 至 300℃

的範圍進行加熱或冷卻，以在 0 至 150°C 的範圍進行加熱或冷卻為佳。而且，在混合後亦可視所需而進行過濾。

【0142】本發明的電解液，係含有本發明之通式(I)表示之化合物、本發明之路易斯酸或本發明之通式(A)表示之化合物、及本發明之溶劑即可，例如本發明亦包括通式(I)表示之化合物與溶劑所形成的配位體。亦即，本發明的電解液，係不僅是將通式(I)表示之化合物、路易斯酸或通式(A)表示之化合物及溶劑混合而成者，亦包括將由通式(I)表示之化合物與溶劑所形成之配位體、路易斯酸或通式(A)表示之化合物、及視需要的溶劑混合而成者。

【0143】通式(I)表示之化合物形成配位體時，本發明之路易斯酸或本發明之通式(A)表示之化合物及本發明之溶劑的使用量只要相對於構成配位體之通式(I)表示之化合物的量(莫耳數)而適當地調整即可。

【0144】

[電化學裝置]

本發明的電化學裝置，係具有正極、負極、及本發明的電解液者。作為電化學裝置的具體例，可列舉例如：一次電池、二次電池、空氣電池、電雙層電容器等，尤其是以二次電池為佳。又，在本發明，只要在負極伴隨鎂的反應，即被包括在本發明的電解液(鎂電池用電解液)之「鎂電池」中。在本發明，所謂鎂的反應，具體而言，係例如意指在鎂金屬與電解液的界面之鎂的溶解/析出、在碳系材料之鎂離子的嵌入反應、鋇等元素與鎂進行合金化之反

應、鎂離子在例如以 1V 以下等較低的電位被氧化鈦等電池材料吸留/放出之反應等。

【0145】在本發明的電化學裝置之正極，係只要在其內部、或表面及其附近含有鎂或鎂離子者，就沒有特別限定。而且，只要在負極伴隨著如上述之鎂的反應，亦可藉由添加鎂以外的金屬離子，而在正極之內部、或表面及其附近含有鎂以外的金屬離子。

【0146】作為在本發明的電化學裝置之正極的具體例，可列舉例如：鈷、錳、釩、鋁、鐵、矽、磷、鎳、鉬、鈦、鎢、鈮、銅、鉻、鋰、鈉、鉀、銻、銨、鉍、鈹、鈾系元素(Lanthanoid)、碳、硫、鎂、鉑、鉛、銦、銻、鐵、銨、金、水銀、銨、鉛、錫、銻，該等之氧化物、硫化物、硒化物、碲化物、氰化物、鹵化物、硼化物、矽氧化物、磷氧化物、硼氧化物、錳氧化物，或含有該等之複鹽作為活性物質之電極等。該等之中，係以含有鉬，鉬的氧化物、硫化物、硒化物、碲化物、氰化物、鹵化物、硼化物、矽氧化物、磷氧化物、硼氧化物、錳氧化物，或該等複鹽作為活性物質之電極為佳。

又，上述活性物質可為將複數種金屬、複數種化合物合併之構成，亦可摻雜有鎂、鉀等的金屬和硫、硼、磷等，也可為水合物。

【0147】上述活性物質，可為正方晶、斜方晶、六方晶等任一結晶系，其結晶結構亦可成為層狀結構、金紅石(rutile)型結構、尖晶石(spinel)型結構、橄欖石(olivine)型

結構、謝夫爾(chevrel)型結構、非晶結構、或上述以外的結晶結構。而且，其結晶結構亦可藉由物理或化學處理、鎂離子的插入脫離改變，該改變可為一部分而非全體。而且，亦可為使結晶結構改變而改變藉由 X 射線結晶結構解析的譜峰位置之構造，也可進行如藉由 XPS 而確認改變之處理。

【0148】上述活性物質之中，作為無機系的活性物質之具體例，可列舉例如：由 Mo_6S_8 、 V_2O_5 、 MnO_2 、 Mn_2O_3 、 Mn_3O_4 、 RuO_2 、 TiO_2 、 Co_3O_4 、 MoO_3 、 Co_3O_4 、 CoO 、 CoO_2 、 WO_3 、 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 $\text{NiFe}(\text{CN})_6$ 、 $\text{CuFe}(\text{CN})_6$ 、 $\text{Ni}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.7} \cdot 4.7\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Cu}[\text{Fe}(\text{CN})_6]_{0.7} \cdot 3.6\text{H}_2\text{O}$ 、 MgMo_6S_8 、 MgVPO_4F 、 MgFePO_4F 、 MgMnPO_4F 、 MgFePO_4 、 $\text{Mg}_{0.1}\text{V}_2\text{O}_5$ 、 MgNiO_2 、 MgCoO_2 、 MgCO_2O_4 、 TiNb_2O_7 、 $\text{Mg}_{0.5}\text{Hf}_{0.5}\text{Sc}_{1.0}(\text{MoO}_4)_3$ 、 MgZrWO_4 、 MgFe_2O_4 、 MgMn_2O_4 、 MgNi_2O_4 、 MgCr_2O_4 、 MgCoSiO_4 、 MgFeSiO_4 、 MgNiSiO_4 、 MgMnSiO_4 、 $\text{MgNi}_{0.9}\text{Mn}_{0.1}\text{SiO}_4$ 、 MgVSiO_4 、 MgCuSiO_4 、 $\text{Mg}_{1.03}\text{Mn}_{0.97}\text{SiO}_4$ 、 MgMnNiO_4 、 $\text{MgMn}_{1.15}\text{Ni}_{0.6}\text{Ti}_{0.25}\text{O}_4$ 、 $\text{Mg}_{0.75}\text{Fe}_{0.25}\text{Ca}(\text{SiO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}_{0.59}\text{Co}_{0.41}\text{CaSiO}$ 、 $\text{Mg}_{0.71}\text{Fe}_{1.29}(\text{SiO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}_{1.88}\text{Fe}_{0.12}(\text{SiO}_3)_2$ 、 $\text{MgAg}_{0.5}\text{Fe}_{0.95}\text{Nb}_{0.05}\text{O}_4$ 、 Mg_2SiO_4 、 KMnO_4 、 $\text{Mg}(\text{MnO}_4)_2$ 、 NiCl_2 、 CoCl_2 、 FeCl_2 、 CrCl_2 、 FeF_3 、 MnF_3 、 LaF_3 、 NiS 、 FeS 、 CuS 、 CoS 、 ZrS_2 、 WS_2 、 CoS_2 、 MoS_2 、 MnS_2 、 NbS_2 、 NbS_3 、 TiS_2 、 TiB_2 、 ZrB_2 、 MoB_2 、 VS_2 、 WSe_2 、 Cu_2Se 、 $\text{Mo}_9\text{Se}_{11}$ 、 NiSSe 、 VBO_3 、 TiBO_3 、 MnBO_3 、 CoBO_3 、 $\text{V}_{0.5}\text{Fe}_{0.5}\text{BO}_3$ 、 $\text{V}_{0.5}\text{Ti}_{0.5}\text{BO}_3$ 、 $\text{V}_{0.5}\text{Ti}_{0.3}\text{Fe}_{0.2}\text{BO}_3$ 、 $\text{V}_2\text{O}_5 \cdot \text{MgCl}_2 \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ 所構成之活性物質；

Fe^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Ti^{2+} 、 Cd^{2+} 等金屬陽離子與聚硫醚之鹽；摻雜有硼(B)之 Mg_2SiO_4 ； TiNb_2O_7 與石墨烯(graphene)的複合物；由 KMnO_4 及鹽酸合成之非晶結構的活性物質； MoS_2 和 V_2O_5 的碳複合物；氣凝膠(aerogel)狀 V_2O_5 ；奈米線狀 Mn_3O_4 ；含有結晶水之 MnO_2 ；多孔質的 Mn_3O_4 奈米粒子；奈米管狀的 TiS_2 ；摻雜有鉀之 $\text{K-}\alpha\text{ MnO}_2$ ；普魯士藍類似物等。

【0149】而且，在本發明的電化學裝置之正極，作為可吸附儲存鎂或鎂離子之活性物質，可含有例如：硫；有機硫化合物；自由基化合物；有機化合物；高分子化合物；含硫高分子化合物；自由基高分子；功能性化合物；層狀碳、多孔質碳、活性碳等形成電雙層之材料等。此種材料，亦可包括鎂經氧化之形態，也可為混合有硫、磷、硼等之形態。而且，亦可為一部分經鹵化之形態。

【0150】上述活性物質之中，作為有機系的活性物質之具體例，可列舉例如：紅胺酸(rubeanic acid)、2,5-二氫硫基-1,3,4-噻二唑(2,5-dimercapto-1,3,4-thiadiazole(DMcT))、三側氧基三角烯、2,2,6,6-四甲基-1-哌啶基氧基(TEMPO)、4-羥基-2,2,6,6-四甲基哌啶基氧基(4-羥基 TEMPO)、二甲氧基苯醌(DMBQ)、9,10-蒽醌、卟啉、鎂卟啉、酞青素、酞青素鎂、鎂蒽、聚苯胺、聚醌衍生物、醌系高分子、聚(氫醌基-苯醌基硫醚)(poly(hydroquinoyl-benzoquinonyl sulfide))、多硫化碳炔(carbyne polysulfide)、聚-2,2'-二硫二苯胺(poly-2,2'-dithiodianiline(PDTDA))、聚(4-甲基丙烯醌氧基

2,2,6,6-四甲基哌啶-N-氧基)(PTMA)、聚(蒽醌基)硫醚 (Poly(anthraquinonyl)sulfide)、富勒烯(fullerene)、S-BUMB18C6、S-UOEE、氟化石墨、混有銅之氟化石墨、氟化石墨烯等。

【0151】上述有機系及無機系的活性物質之粒子尺寸、表面積等，只要係通常在該領域被使用的範圍即可，而沒有特別限定。

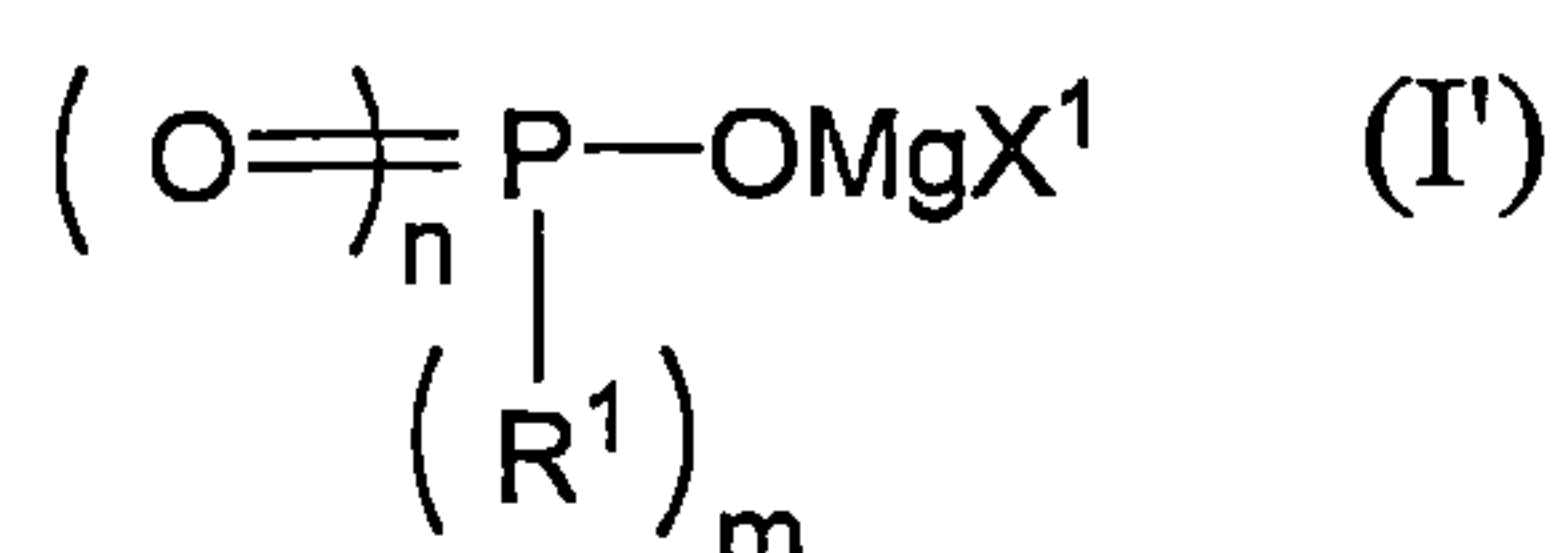
【0152】在本發明的電化學裝置之負極，係只要在其內部、或表面及其附近含有鎂或鎂離子，就沒有特別限定。作為在本發明的電化學裝置之負極的具體例，可列舉例如：可溶解/析出鎂之金屬鎂、鎂合金、可與鎂合金化之金屬、可嵌入鎂或鎂離子之碳系材料、可例如在 1V 以下等低的電位吸留/放出鎂離子的物質等。

【0153】而且，本發明的電化學裝置，除了正極、負極及本發明的電解液以外，亦可進一步具有分隔件。作為該分隔件，只要係將正極與負極電絕緣且鎂離子可穿透者即可，可列舉例如：多孔性聚烯烴等微多孔性高分子。作為多孔性聚烯烴的具體例，可列舉例如：多孔性聚乙烯單獨、將多孔性聚乙烯及多孔性聚丙烯疊合而成之複層者等。

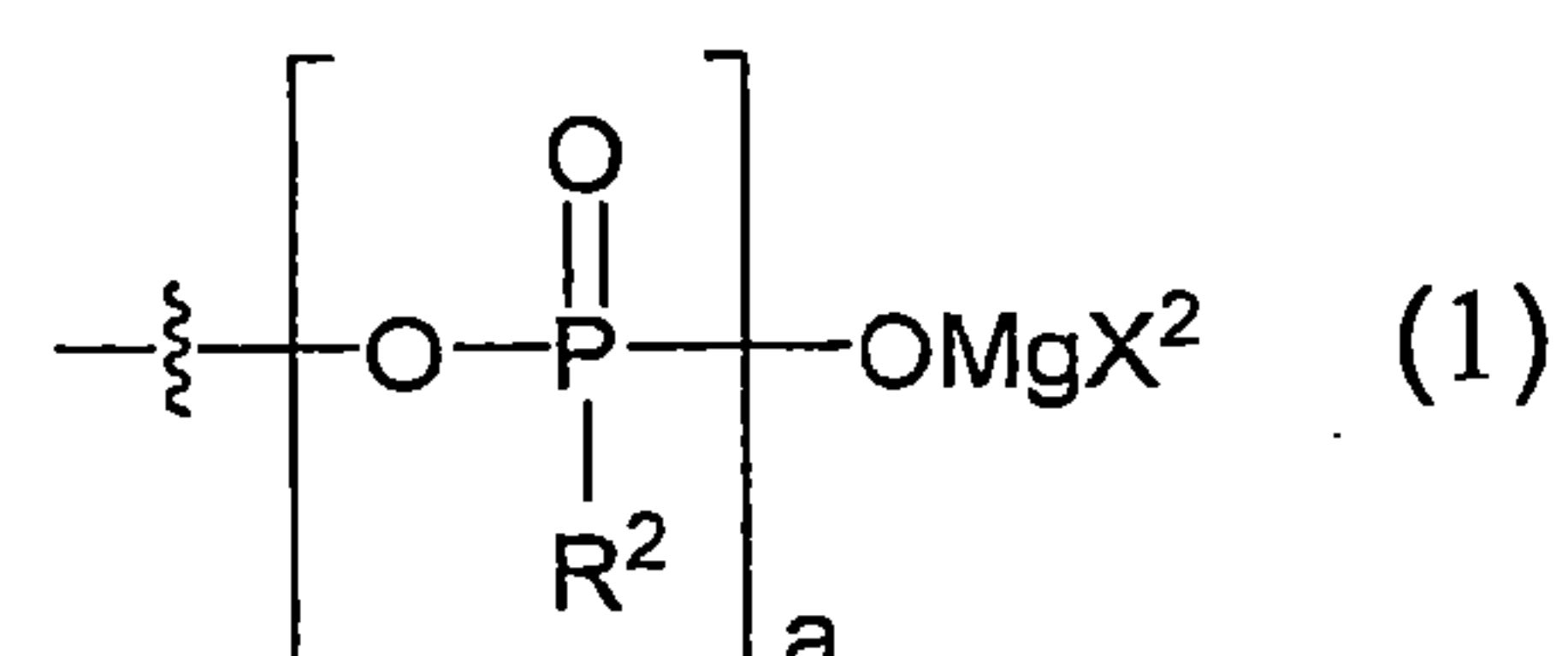
【0154】

[通式(I')表示之化合物]

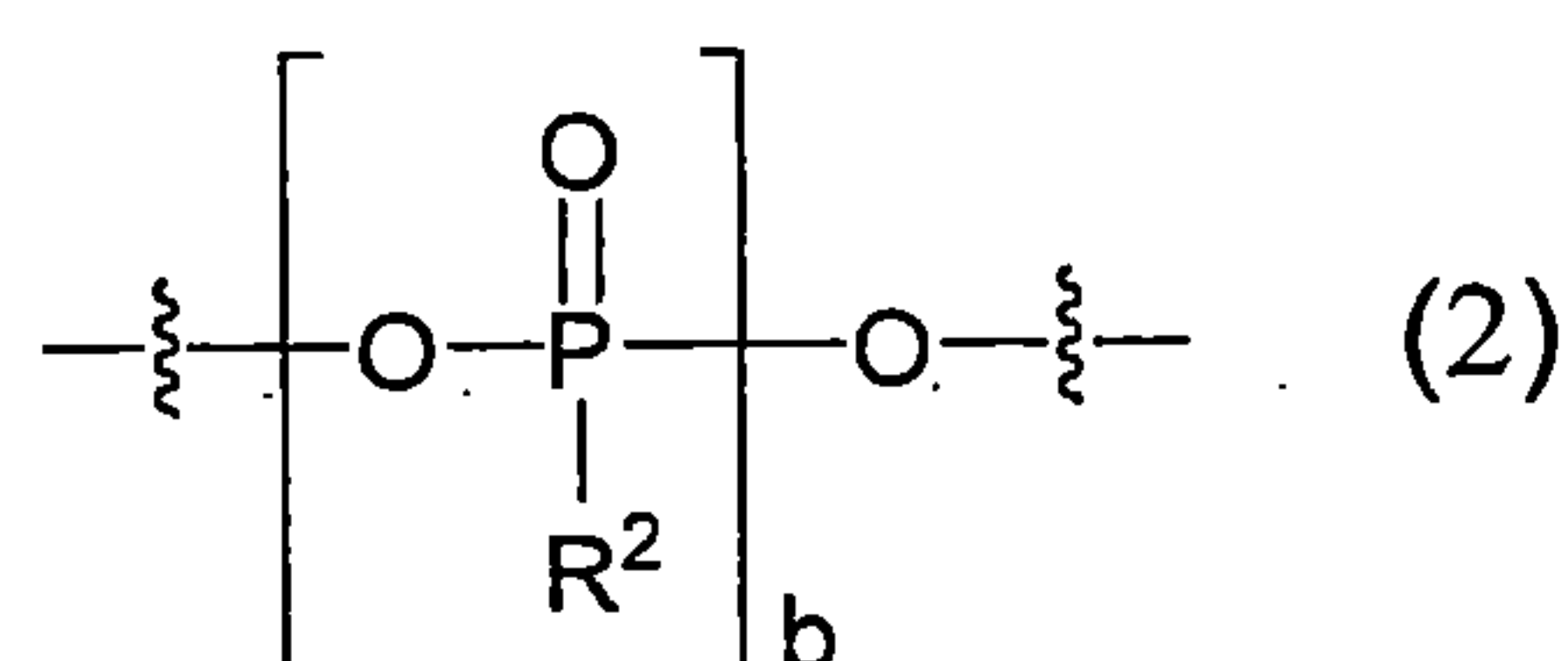
本發明之通式(I')表示之化合物係如下所示。



{式中，m 係表示 0 或 2；m=0 時，n 係表示 2，m=2 時，n 係表示 0 或 1；X¹ 係表示氯原子或溴原子；2 個 R¹ 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2 個 R¹ 亦可形成下述通式(2)，



(式中，a 係表示 1 至 3 的整數，X² 係表示氯原子或溴原子，a 個 R² 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基)，

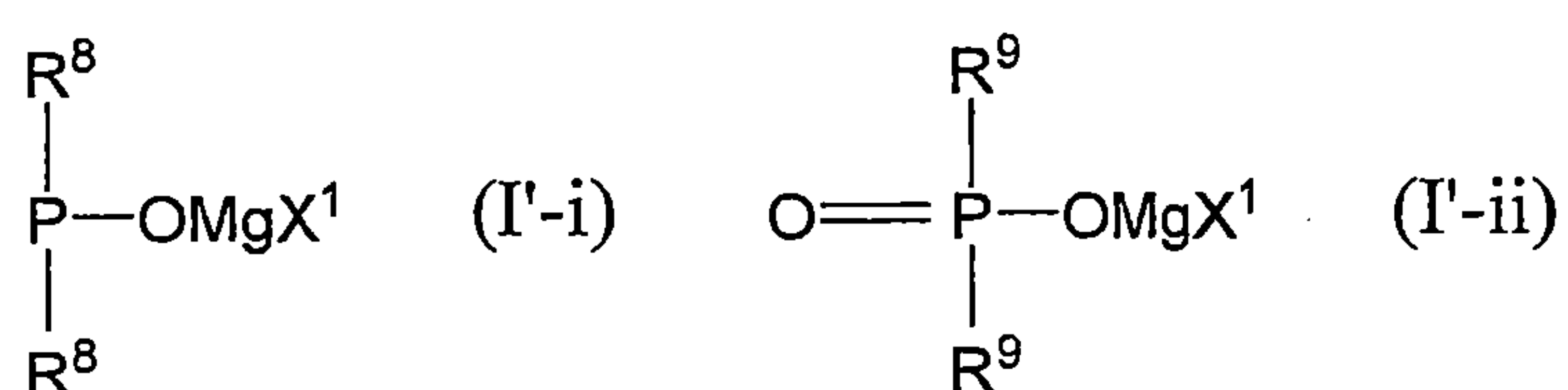


(式中，b 係表示 1 至 3 的整數，R² 係與上述相同)

惟排除下列情況：(i) $m=2$ ， $n=0$ ，而且 2 個 R^1 為相同之未取代的碳數 6 至 10 的芳基之情況；及(ii) $m=2$ ， $n=1$ ，而且 2 個 R^1 為相同之碳數 1 至 6 的烷氧基之情況}。

【0155】通式(I')之 X^1 、 R^1 、 m 及 n ，係與通式(I)之 X^1 、 R^1 、 m 及 n 相同，其具體例及較佳者亦可舉出與通式(I)之 X^1 、 R^1 、 m 及 n 的具體例及較佳者相同者。

【0156】通式(I')，係排除(i) $m=2$ ， $n=0$ ，而且 2 個 R^1 為相同之未取代的碳數 6 至 10 的芳基之情況，及(ii) $m=2$ ， $n=1$ ，而且 2 個 R^1 為相同之碳數 1 至 6 的烷氧基之情況，亦即，本發明的通式(I')表示之化合物係排除下述通式(I'-i)及(I'-ii)表示之化合物。

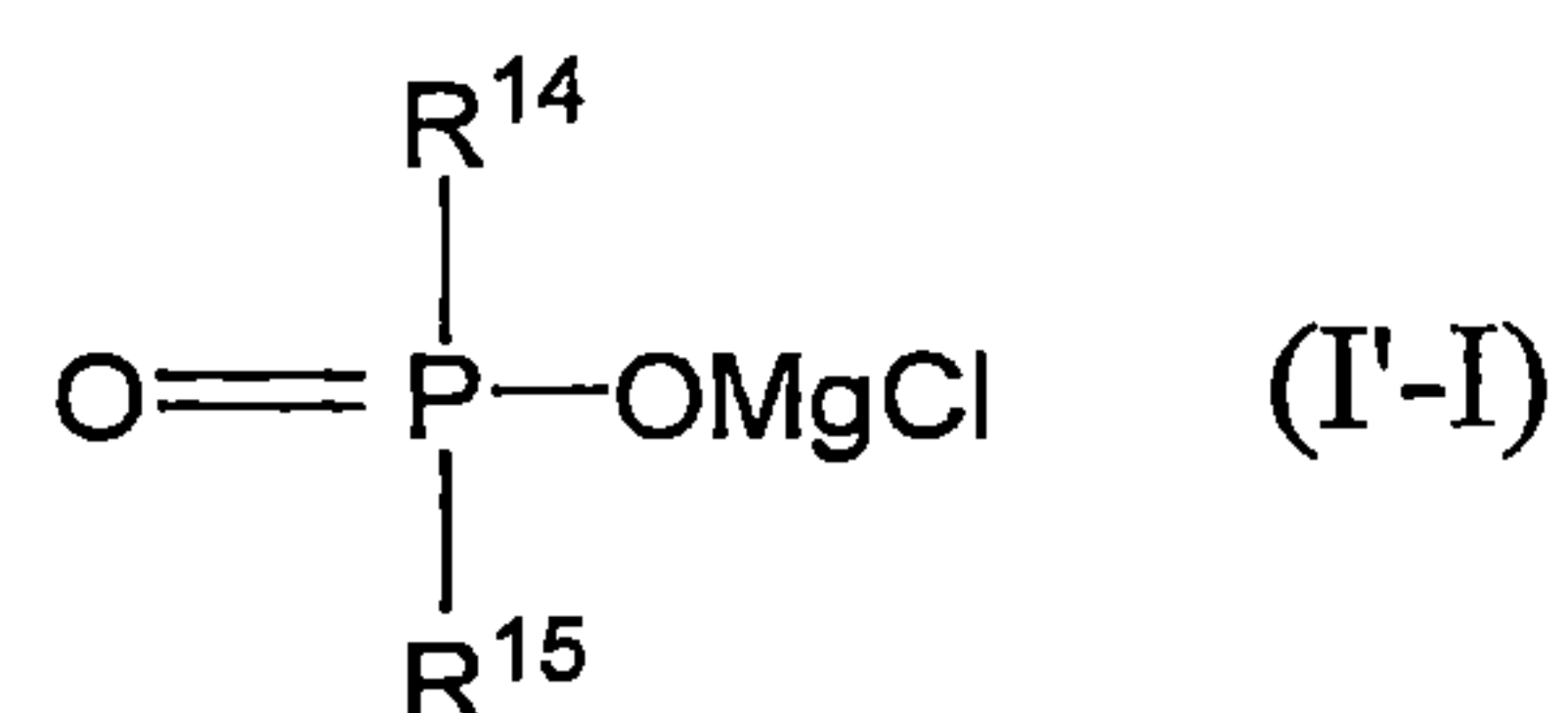


(式中，2 個 R^8 係表示相同之未取代的碳數 6 至 10 的芳基，2 個 R^9 係表示相同之碳數 1 至 6 的烷氧基， X^1 係與上述相同)。

【0157】作為在 R^8 之未取代的碳數 6 至 10 的芳基，係可舉出苯基、萘基等。

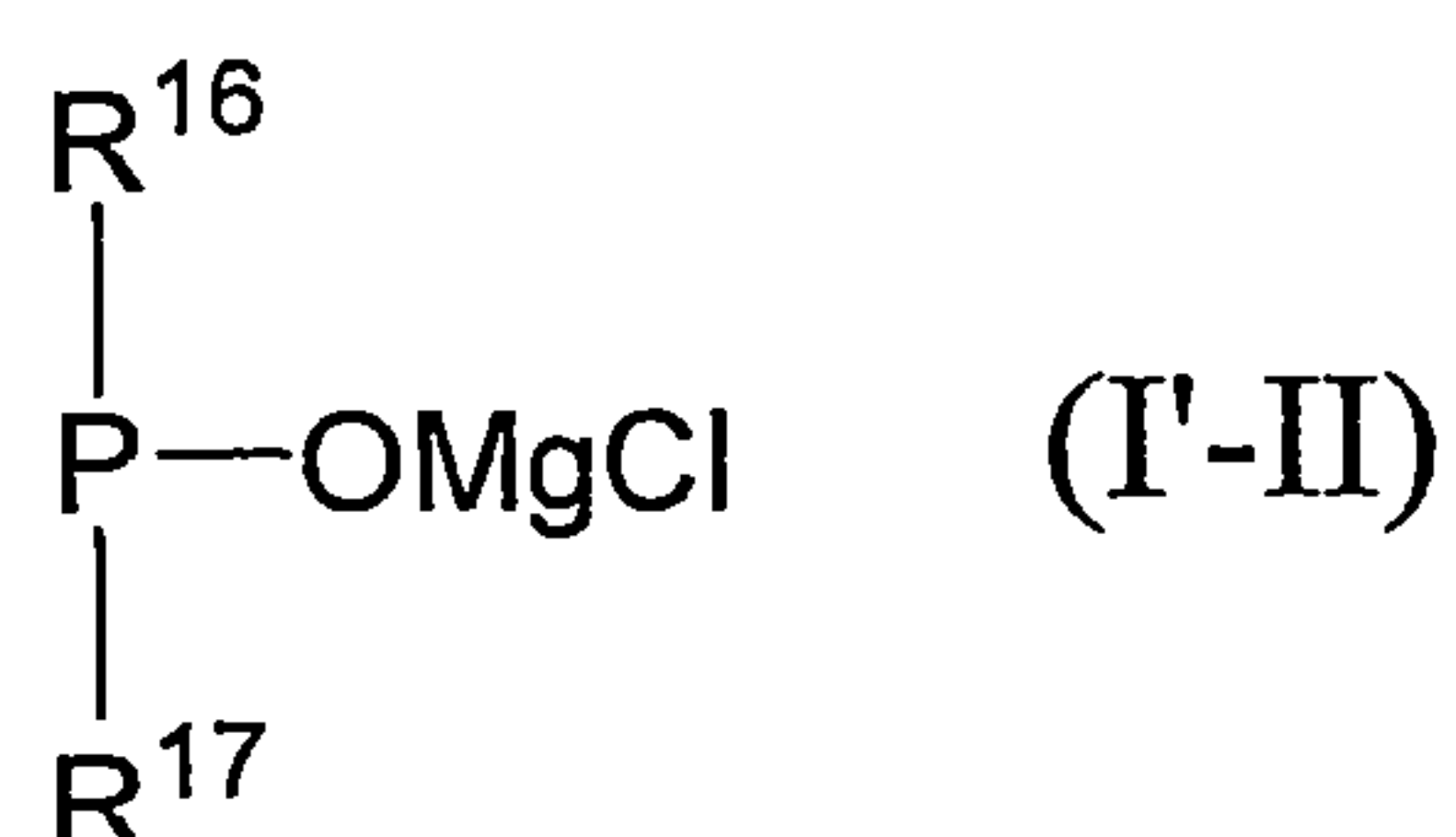
【0158】作為在 R^9 之碳數 1 至 6 的烷氧基，可舉出與通式(I)之 R^1 相同者。

【0159】作為通式(I)的較佳具體例，可舉出下述通式(I'-I)或(I'-II)。



(式中， R^{14} 係表示氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基； R^{15} 係表示氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基，或上述通式(3)表示之基；亦可由 R^{14} 與 R^{15} 形成上述通式(4))。

【0160】



(式中， R^{16} 係表示氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基； R^{17} 係表示氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基)。

【0161】作為 R^{14} 至 R^{17} 之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作

為取代基之苯基，及可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯氧基，可舉出與通式(3)之 R^3 所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0162】就作為 R^{16} 之苯基的取代基之鹵基、烷基、鹵烷基及烷氧基而言，可舉出與作為通式(I)的 R^1 之碳數 6 至 10 的芳基的取代基所列舉之該等相同者，較佳者亦相同。

【0163】就在 R^{16} 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基的取代基之數目而言，通常係 1 至 5 個，以 1 至 2 個為佳，以 1 個為較佳。該苯基可在鄰位、間位、對位的任一位置具有取代基，以在對位具有取代基者為佳。

【0164】作為通式(I' -II)的 R^{16} 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基而言，係以具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基為佳，以具有烷氧基作為取代基之苯基為較佳。

【0165】作為通式(I' -II)的 R^{16} 之具有鹵基、烷基、鹵烷基、或烷氧基作為取代基之苯基的具體例而言，可列舉例如：氟苯基、全氟苯基，甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基，三氟甲基苯基、五氟乙基苯基、七氟正丙基苯基、全氟正丁基苯基，甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基等。

【0166】上述具體例之中，係以甲基苯基、乙基苯基、

正丙基苯基、異丙基苯基、正丁基苯基、異丁基苯基、第二丁基苯基、第三丁基苯基，甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、異丙氧基苯基、正丁氧基苯基、異丁氧基苯基、第二丁氧基苯基、第三丁氧基苯基為佳；以甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基為較佳。

【0167】作為通式(I' -I)之 R^{14} ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，及由 R^{14} 與 R^{15} 形成上述通式(4)為佳，以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及由 R^{14} 與 R^{15} 形成上述式(6)為較佳，以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0168】作為該等的具體例，可舉出：氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、由 R^{14} 與 R^{15} 所形成的上述式(6)等；以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、由 R^{14} 與 R^{15} 所形成的上述式(6)為佳；以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基、甲

基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基為特佳。

【0169】作為通式(I' -I)之 R^{15} ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基，上述通式(3)表示之基，及由 R^{14} 與 R^{15} 形成上述通式(4)為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，上述式(5)表示之基，及由 R^{14} 與 R^{15} 形成上述式(6)為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧基，及上述式(5)表示之基為特佳。

【0170】作為該等之具體例，可舉出：氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基、上述式(5)表示之基、由 R^{14} 與 R^{15} 所形成之上述式(6)等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基、由 R^{14} 與 R^{15} 所形成之上述式(6)為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基、上述式(5)表示之基為較佳，以氯化鎂氧基、甲基、苯基、甲氧基苯基、苯氧基、上述式(5)

表示之基為特佳。

【0171】作為通式(I' -I)之 R^{14} 與 R^{15} 的組合，係以下述表 5 所記載的組合 1 至 18 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10 至 12、14、15、18 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10 至 12、14、15 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、12、14、15 為特佳。

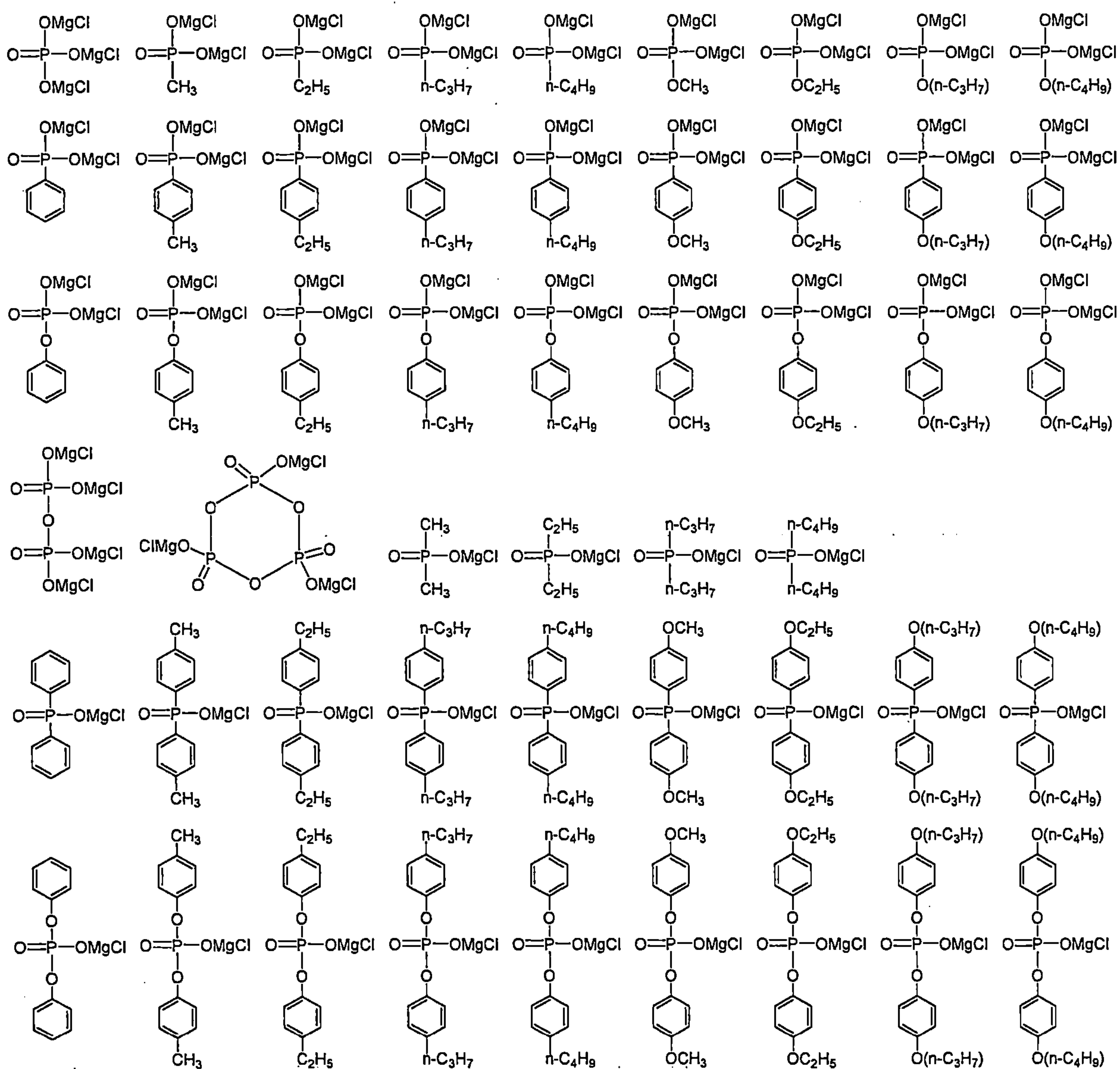
【0172】

[表 5]

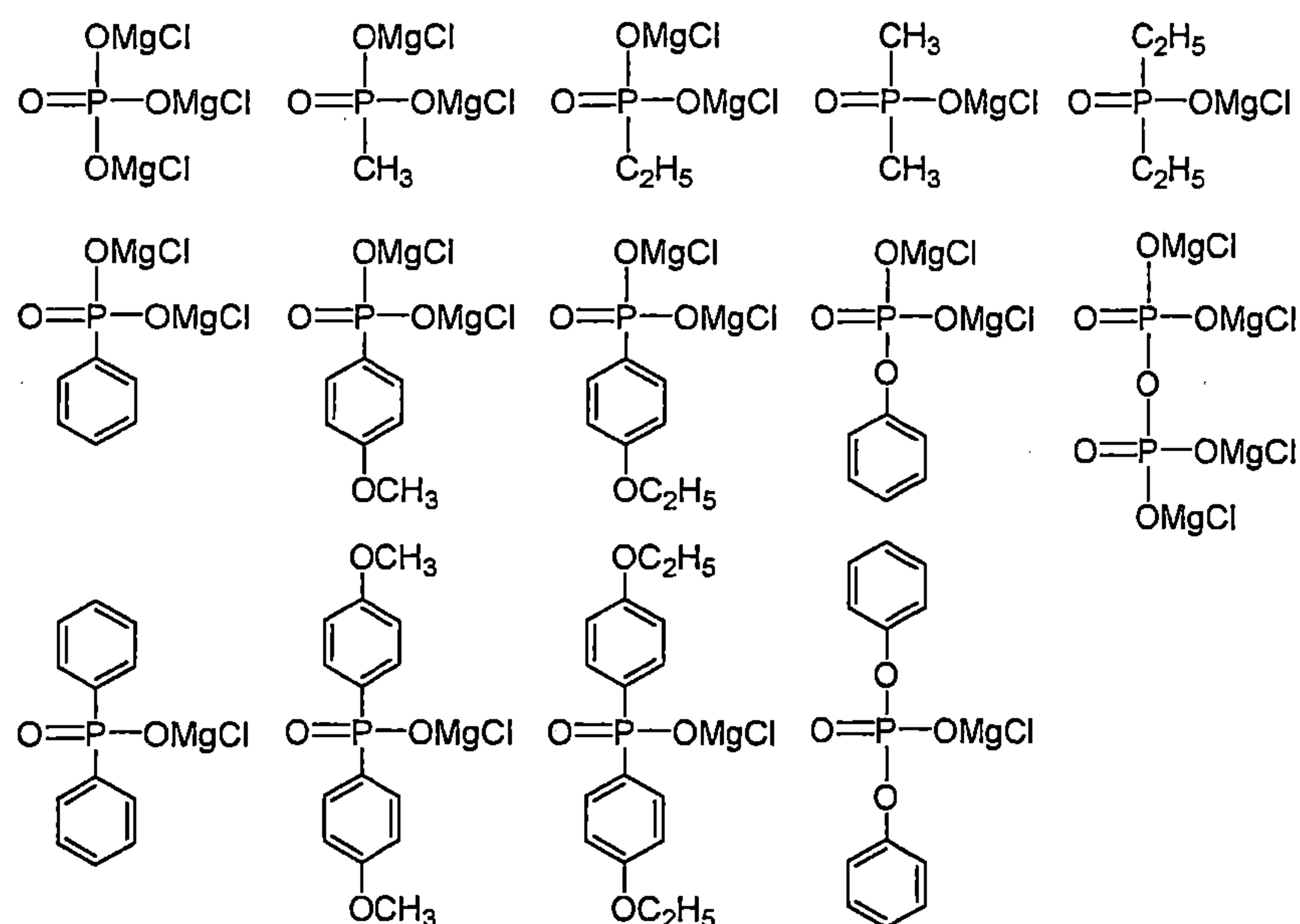
	R^{14}	R^{15}
1	氯化鎂氧基	氯化鎂氧基
2	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷基
3	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷氧基
4	氯化鎂氧基	苯基
5	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯基
6	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯基
7	氯化鎂氧基	苯氧基
8	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯氧基
9	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	氯化鎂氧基	通式(3)表示之基
11	相同之碳數 1 至 6 的烷氧基	
12	苯基	苯基
13	相同之具有烷基作為取代基之苯基	
14	相同之具有烷氧基作為取代基之苯基	

15	苯氧基	苯氧基
16	相同之具有烷基作為取代基之苯氧基	
17	相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基	
18	通式(4)	

【0173】作為通式(I'-I)表示之化合物的較佳具體例，可列舉例如下述的氯化鎂化合物。



【0174】上述的較佳具體例之中，尤以下述者為較佳。



【0175】作為通式(I' -II)之 R^{16} ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0176】作為該等之具體例，可舉出氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基為佳，以氯

化鎂氧基、甲基、乙基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳，以氯化鎂氧基、苯氧基為特佳。

【0177】作為通式(I' -II)之 R^{17} ，係以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯基，及可具有烷基或烷氧基作為取代基之苯氧基為佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為較佳；以氯化鎂氧基，碳數 1 至 4 的烷基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，及苯氧基為特佳。

【0178】作為該等具體例，可舉出氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、正丙氧基、正丁氧基、苯基、甲基苯基、乙基苯基、正丙基苯基、正丁基苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基、甲基苯氧基、乙基苯氧基、正丙基苯氧基、正丁基苯氧基、甲氧基苯氧基、乙氧基苯氧基、正丙氧基苯氧基、正丁氧基苯氧基等，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、正丙基、正丁基、甲氧基、乙氧基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、正丙氧基苯基、正丁氧基苯基、苯氧基為佳，以氯化鎂氧基、甲基、乙基、苯基、甲氧基苯基、乙氧基苯基、苯氧基為較佳，以氯化鎂氧基、苯基、苯氧基為特佳。

【0179】作為通式(I' -II)之 R^{16} 與 R^{17} 的組合，係以下述表 6 所記載的組合 1 至 16 為佳，以組合 1 至 4、6、7、10、11、13、14 為較佳，以組合 1、2、4、6、7、10、13、

14 為更佳，以組合 1、2、4、7、10、14 為更佳，以組合 1、4、14 為特佳。

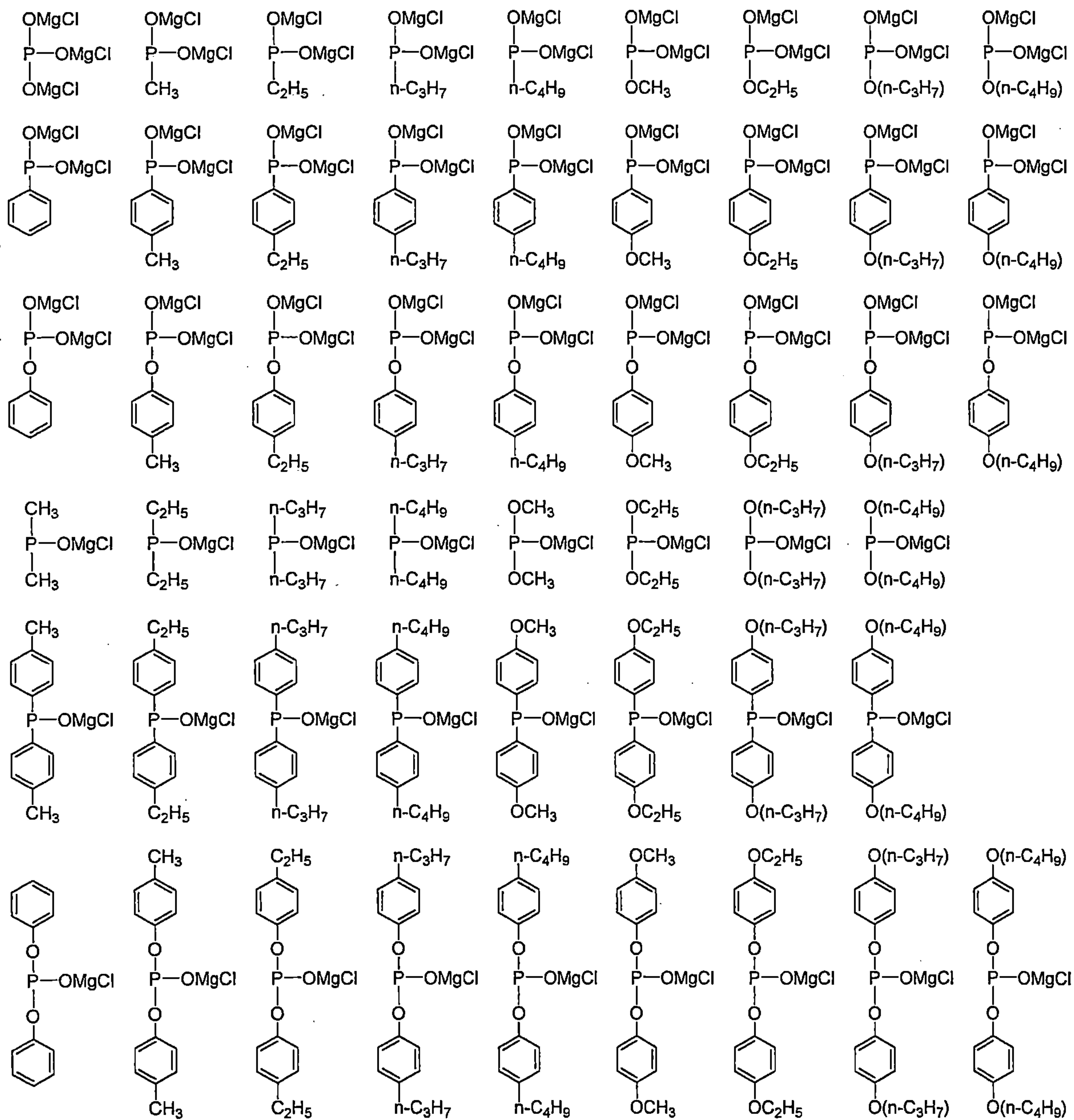
【 0180】

[表 6]

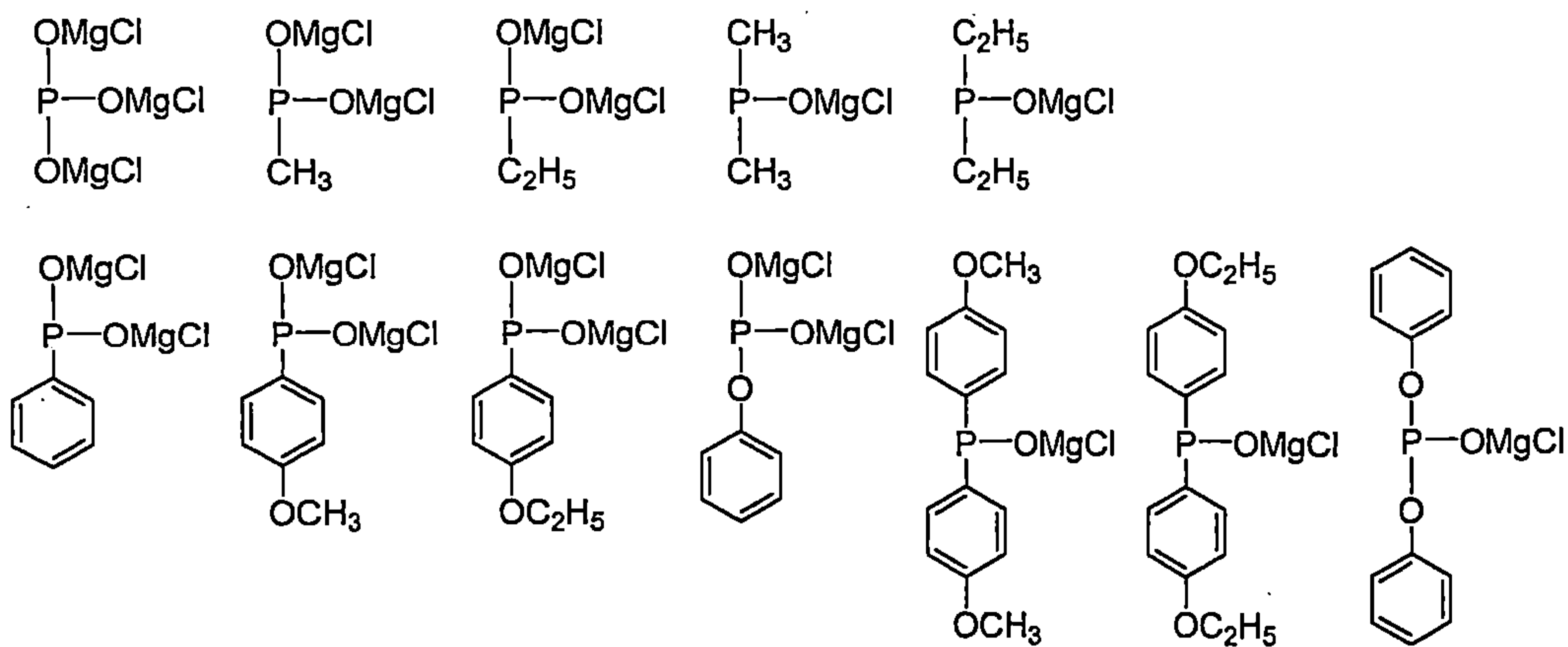
	R ¹⁶	R ¹⁷
1	氯化鎂氧基	氯化鎂氧基
2	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷基
3	氯化鎂氧基	碳數 1 至 6 的烷氧基
4	氯化鎂氧基	苯基
5	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯基
6	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯基
7	氯化鎂氧基	苯氧基
8	氯化鎂氧基	具有烷基作為取代基之苯氧基
9	氯化鎂氧基	具有烷氧基作為取代基之苯氧基
10	相同之碳數 1 至 6 的烷基	
11	相同之碳數 1 至 6 的烷氧基	
12	相同之具有烷基作為取代基之苯基	
13	相同之具有烷氧基作為取代基之苯基	
14	苯氧基	苯氧基
15	相同之具有烷基作為取代基之苯氧基	
16	相同之具有烷氧基作為取代基之苯氧基	

【 0181】 作為通式 (I' -II)表示之化合物的較佳具體

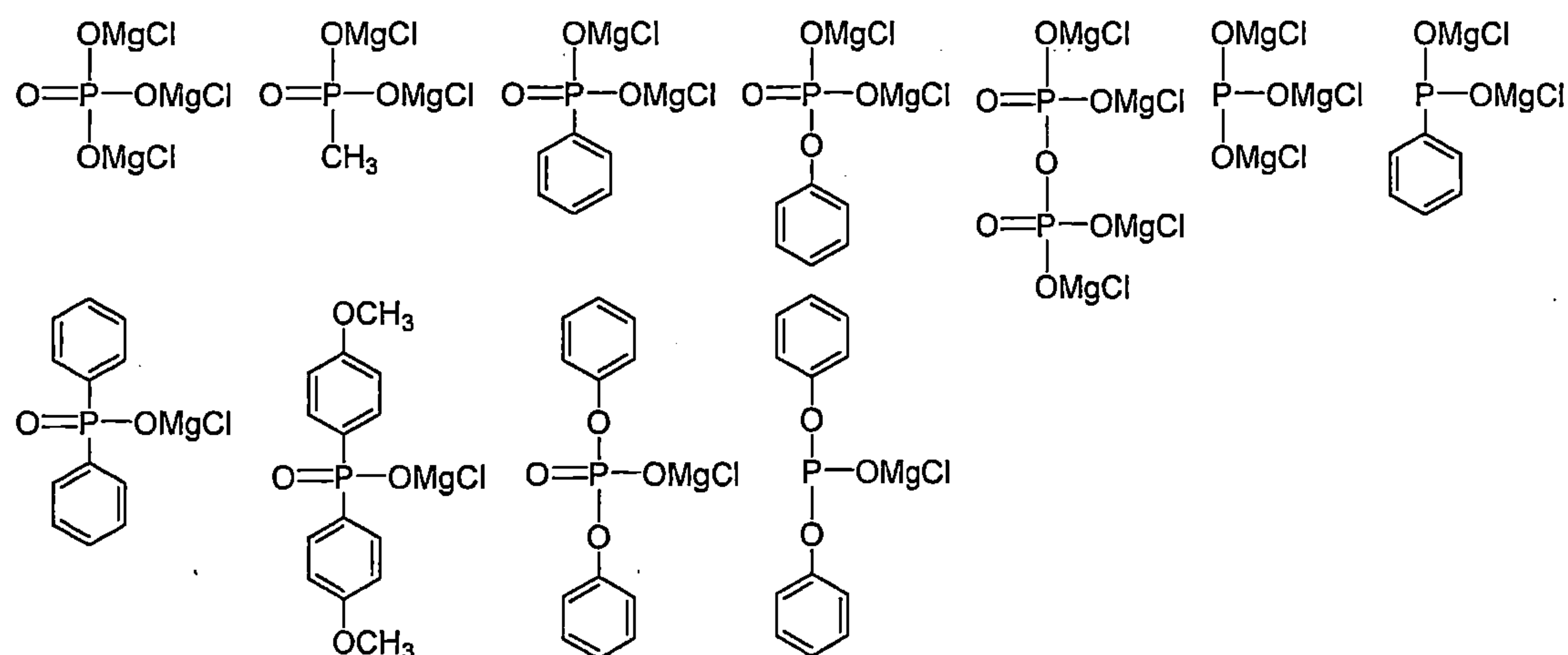
例，可列舉例如下述的氯化鎂化合物。



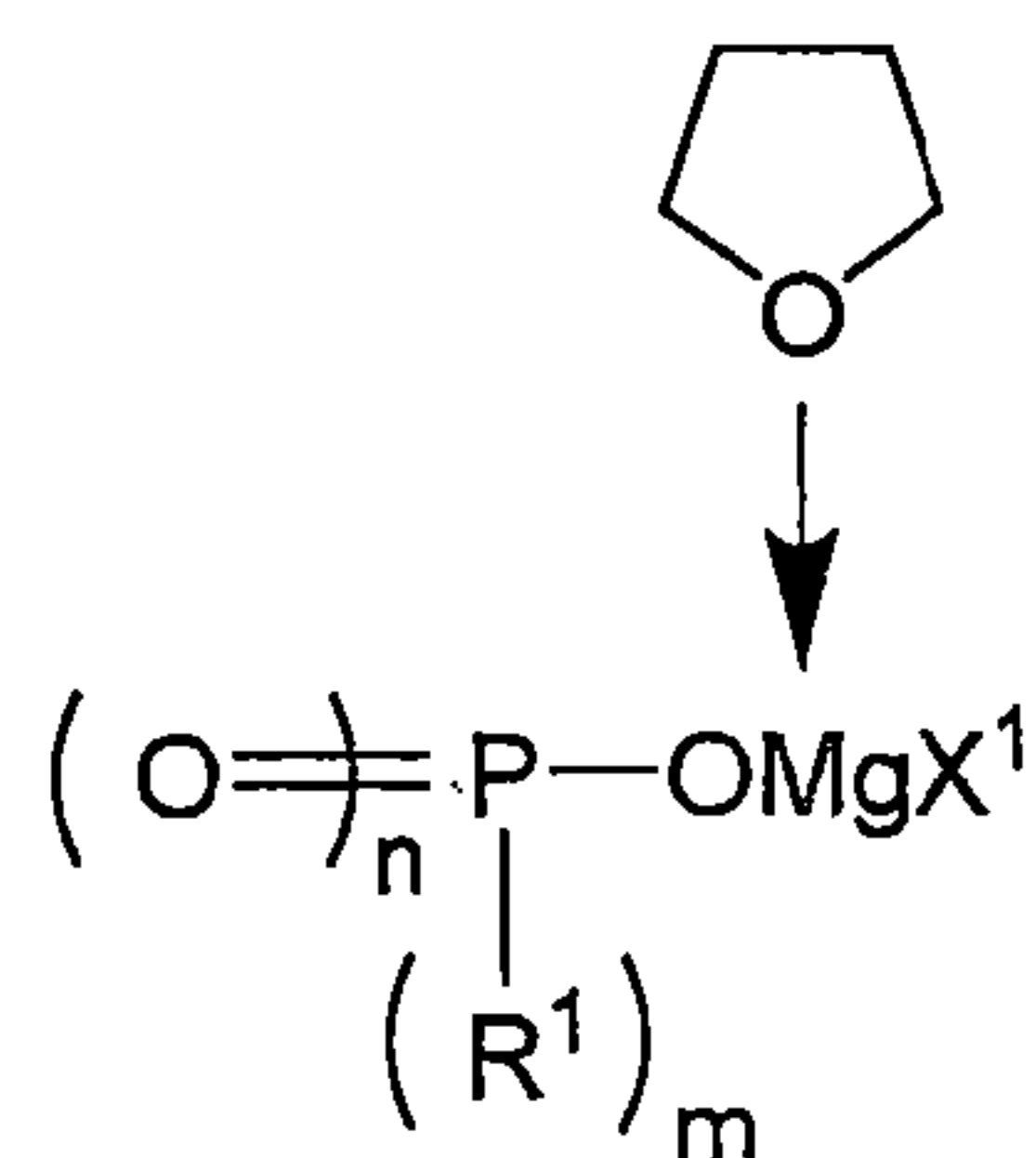
【0182】上述的較佳具體例之中，又以下述者為較佳。



【0183】上述通式(I' -I)及(I' -II)表示之化合物的較佳具體例之中，以下述者為特佳。

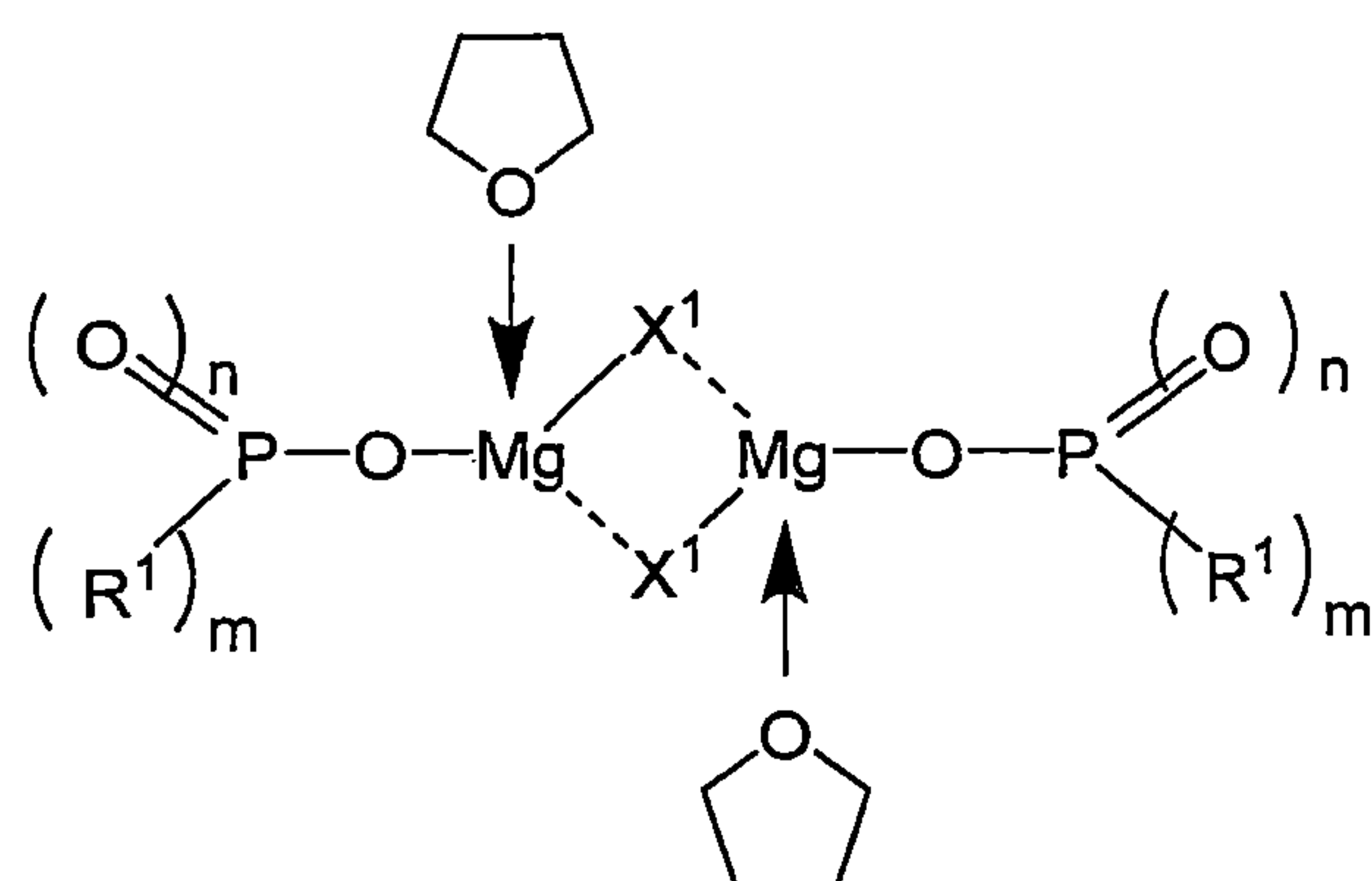


【0184】通式(I')表示之化合物，亦可形成配位體，例如，通式(I')表示之化合物亦可與本發明之溶劑形成配位體。具體而言，例如通式(I')表示之化合物與 THF 形成配位體時，係推測會形成如下述的配位體。



(式中， R^1 、 X^1 、 m 及 n 係與上述相同)。

而且，通式(I')表示之化合物，亦可形成複數個配位體聚集而成之締合體，例如 2 個配位體聚集而形成締合體時，係推測會如下述地形成。



(式中， R^1 、 X^1 、 m 及 n 係與上述相同)。

【0185】

[通式(I')表示的化合物之製造方法]

本發明之通式(I')表示的化合物，只要依據上述[通式(I)表示的化合物之製造方法]所記載的方法製造即可。

【0186】以下，舉出實施例及比較例而更具體地說明本發明，惟本發明不以該等例作任何限定。

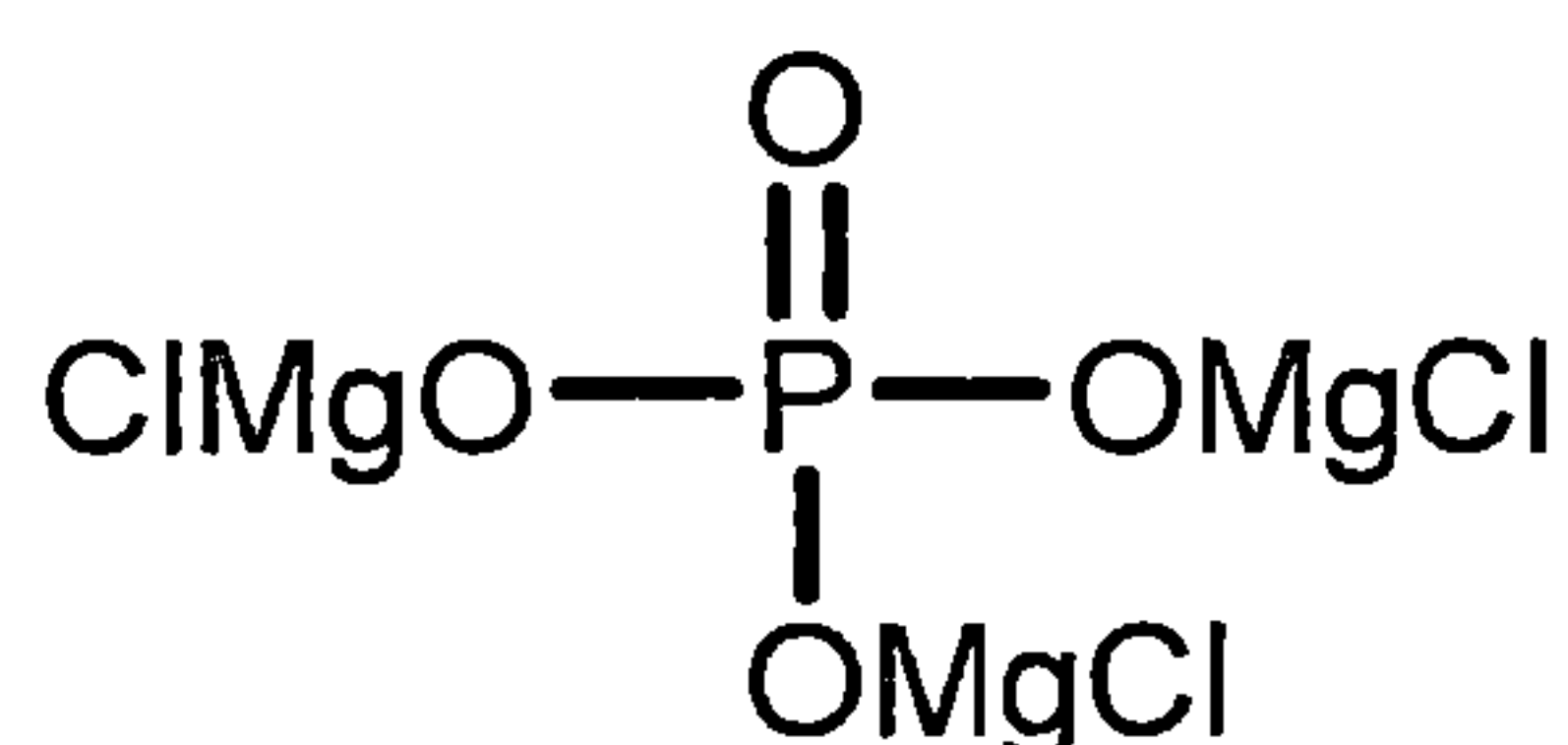
[實施例]

【0187】

實施例 1 電解液 1 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將原磷酸(東京化成工業(股)製)1.96g(20mmol)溶解在四氫呋喃(THF)(和光純藥工業(股)製)20ml而成之溶液中，於 0℃ 以下滴下乙基氯化鎂(EtMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)30ml(60mmol)且攪拌 1 小時。將反應溶液濃縮，且注入二異丙基醚(IPE)(和光純藥工業股份公司製)50ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到正磷酸參(氯化鎂)鹽($P(O)(OMgCl)_3$)。



【0188】所得到的化合物在 $^1\text{H-NMR}$ 測定，係無法觀測到源自原料之譜峰。

而且，將正磷酸的 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定之結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 8.66(brs, 3H, OH)

IR(ATR): $\nu_{\text{OH}} = 2749$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得之化合物係與正磷酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在原磷酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

而且，藉由高頻感應耦合電漿發光光譜分析法(ICP-AES)測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 3 : 1$ 。又，該 ICP-AES 測定係使用 PS3520UVDDII(日立 High-Tech Science 股份公司製)。

【0189】

(2)電解液的調製

在氬氣環境下，將(1)所得到的正磷酸參(氯化鎂)鹽(P(O)(OMgCl)_3)0.83g(3mmol)添加至三乙二醇二甲醚(三甘二甲醚)(和光純藥工業股份公司製)12ml。於攪拌同時加熱至 45°C 後，將氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)1.20g(9mmol)添加至混合液。在 60°C 攪拌 1 小時後，將混合液冷卻至室溫且過濾，得到電解液 1[正磷酸參(氯化鎂)]

鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【 0190】

實施例 2 電解液 2 的調製

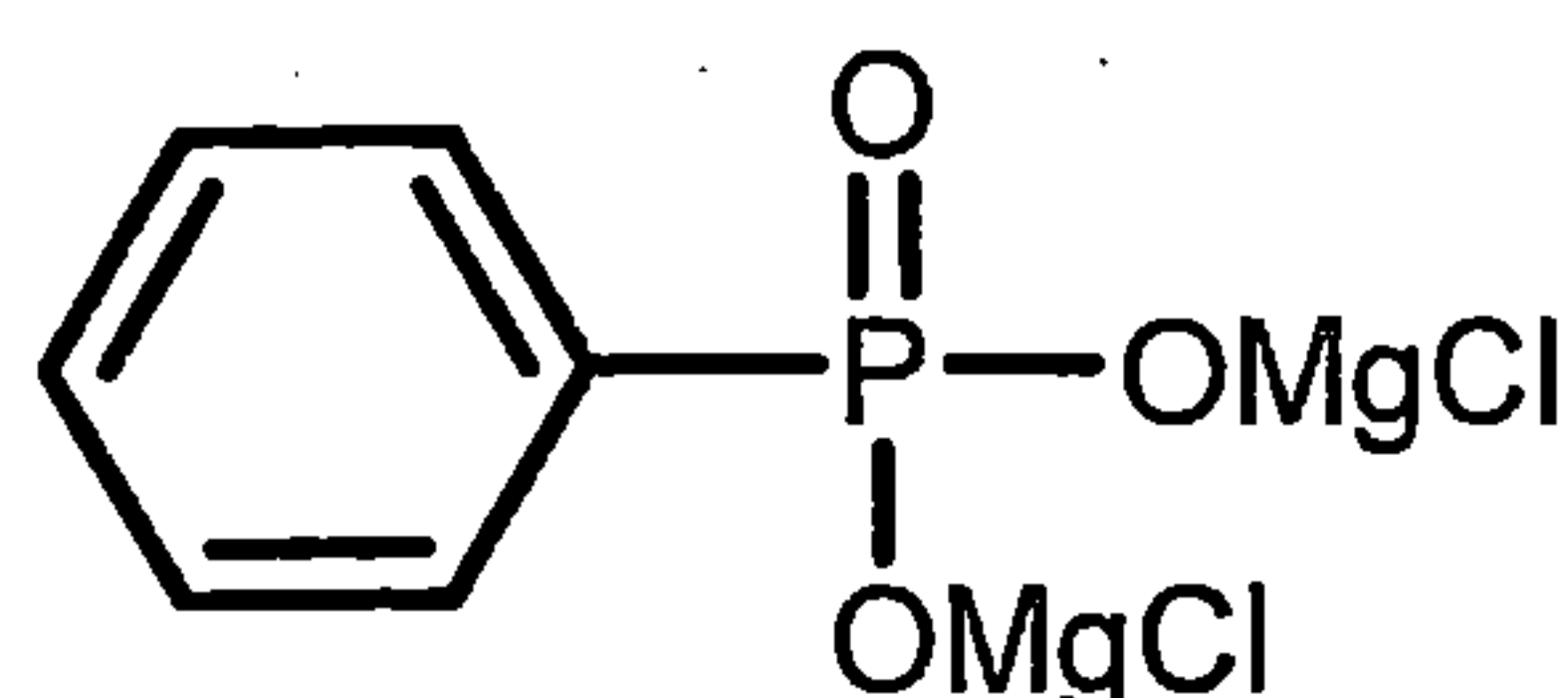
在氬氣環境下，將(1)所得到的正磷酸參(氯化鎂)鹽(P(O)(OMgCl)_3)0.27g(1mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製)14ml。於攪拌同時加熱至 45℃ 後，將雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂(Mg(TFSI)_2)(KISHIDA 化學股份公司製)3.51g(6mmol)添加至混合液。在 120℃ 攪拌 1 小時後，將混合液冷卻至室溫且過濾，而得到電解液 2[正磷酸參(氯化鎂)鹽-雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂/三甘二甲醚溶液]。

【 0191】

實施例 3 電解液 3 的調製

(1)鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將苯磺酸(和光純藥工業股份公司製)3.16g(20mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製)20ml 而成之溶液中，於 0℃ 以下滴下正丁基氯化鎂(n-BuMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)20ml(40mmol)且攪拌 3 小時。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)30ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到苯磺酸二(氯化鎂)鹽(PhP(O)(OMgCl)_2)。



【0192】將所得到的化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 測定結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 6.50-8.30(m, 5H)

又，將苯磺酸之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 7.35-7.75(m, 5H, Ar), 10.98(brs, 2H, OH)

IR(ATR): $\nu_{\text{OH}} = 2668$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得到的化合物與苯磺酸為不同的構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在苯磺酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 2 : 1$ 。

【0193】

(2)電解液的調製

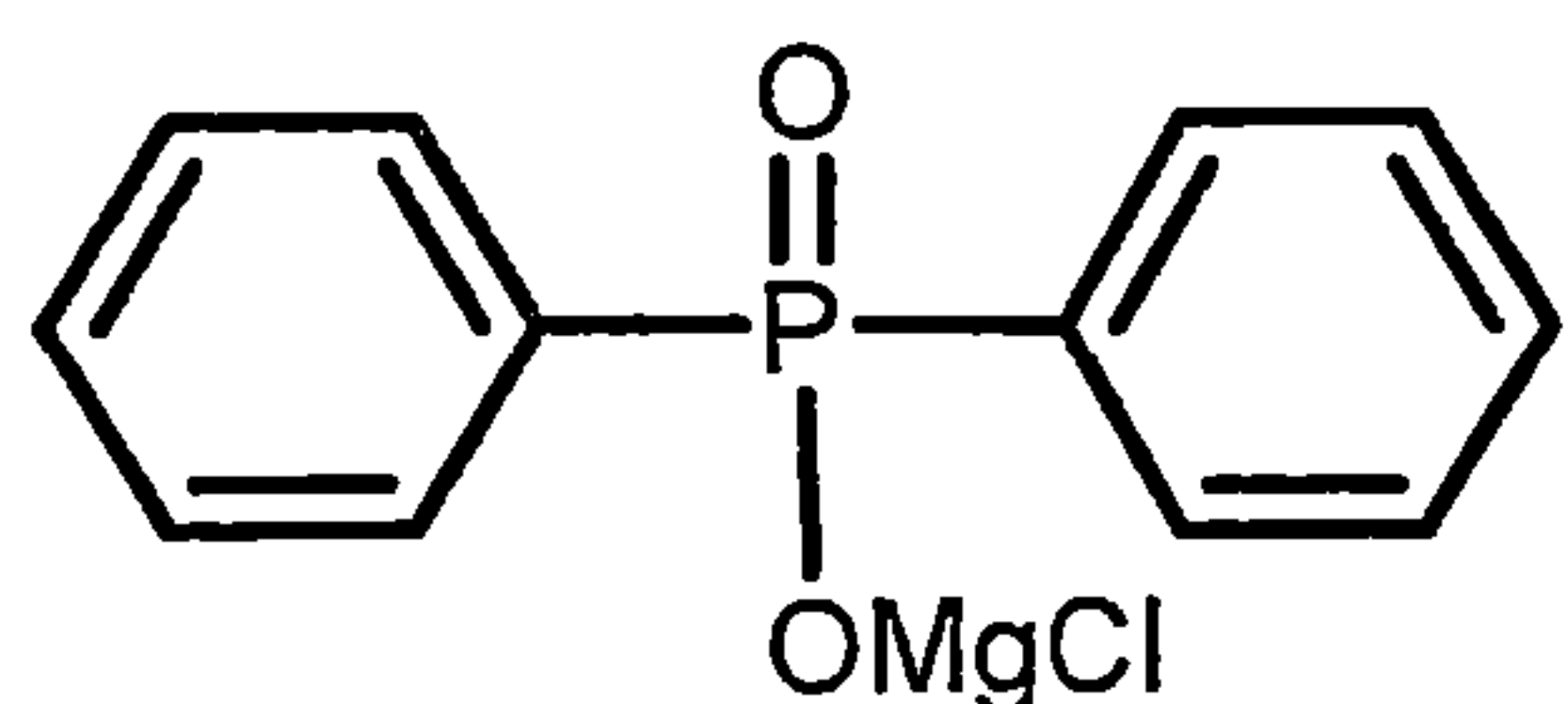
在氬氣環境下，將(1)所得到的苯磺酸二(氯化鎂)鹽 (PhP(O)(OMgCl)_2) 1.38g(5mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製) 20ml。於攪拌同時加熱至 45°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 2.00g(15mmol)添加至混合液。在 60°C 攪拌 1 小時後，將混合液冷卻至室溫而得到電解液 3[苯磺酸雙(氯化鎂)鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0194】

實施例 4 電解液 4 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將二苯基次膦酸(和光純藥工業股份有限公司製)8.73g(40mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份有限公司製)20ml 而成之溶液中，於 0℃ 以下滴下苯基氯化鎂(PhMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份有限公司製、2M)20ml(40mmol)且攪拌 1.5 小時。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份有限公司製)50ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到二苯基次膦酸氯化鎂鹽(Ph₂P(O)(OMgCl))。



【0195】將所得到的化合物的 ¹H-NMR 測定結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 6.80-8.20(m, 10H)

而且，將二苯基次膦酸的 ¹H-NMR 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 7.40-7.55(m, 6H, Ar), 7.65-7.80(m, 4H, Ar), 12.01(brs, 1H, OH)

IR(ATR): ν_{OH} = 2661

藉由 ¹H-NMR 測定，確認所得到的化合物係與二苯基次膦酸為不同構造。又，藉由 IR 測定，確認到在二苯基次膦酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

而且，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中

之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 1 : 1$ 。

【0196】

(2) 電解液的調製

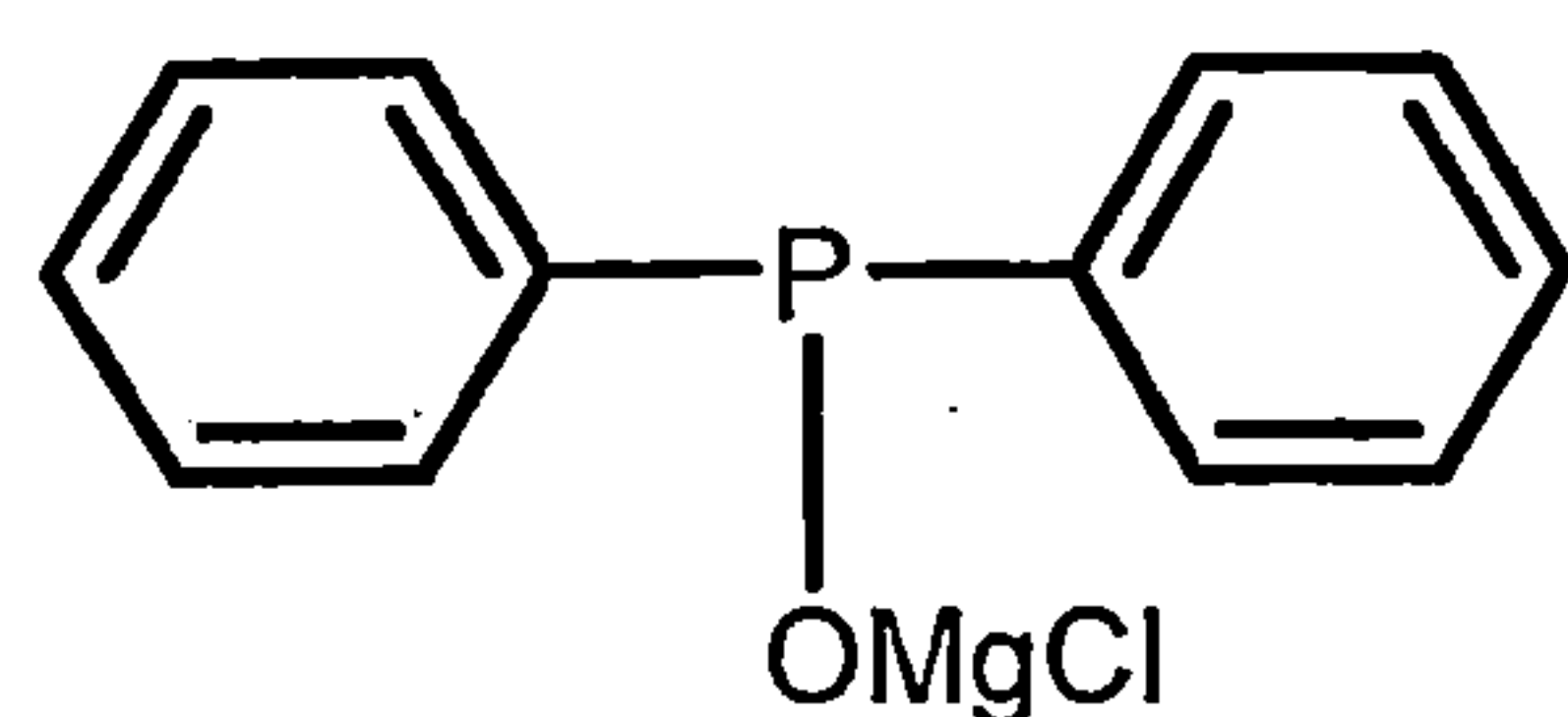
在氬氣環境下，將(1)所得到的二苯基次膦酸氯化鎂鹽 ($\text{Ph}_2\text{PO}(\text{OMgCl})$) 1.39g (5mmol) 添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製) 20ml。於攪拌同時加熱至 45°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 1.33g (10mmol) 添加至混合液。在 60°C 攪拌 2.5 小時後，將混合液冷卻至室溫且過濾，得到電解液 4[二苯基次膦酸氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0197】

實施例 5 電解液 5 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將二苯基氧化膦(和光純藥工業股份公司製) 8.09g (40mmol) 溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製) 20ml 而成之溶液中，於室溫下滴下苯基氯化鎂 (PhMgCl) 的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M) 20ml (40mmol) 且攪拌 2 小時。將反應溶液濃縮乾固且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製) 40ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到二苯基氧膦基氯化鎂鹽 ($\text{Ph}_2\text{P}(\text{OMgCl})$)。



【0198】將所得到的化合物的 ^1H -NMR 測定結果顯示

如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 6.95-7.95(m, 10H)

又，二苯基氧化磷之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 7.54-7.58(m, 4H, Ar), 7.60-7.65(m, 2H, Ar), 7.68-7.76(m, 4H, Ar), 8.10(d, 490 Hz, 1H, PH)

IR(ATR): $\nu_{\text{P=O}} = 1161$, $\nu_{\text{PH}} = 2373$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認所得到的化合物係與二苯基氧化磷為不同的構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在二苯基氧化磷能夠確認的 P=O 鍵結及 PH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

而且，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中的鎂對磷之含有莫耳比為 Mg : P = 1 : 1。

【0199】

(2)電解液的調製

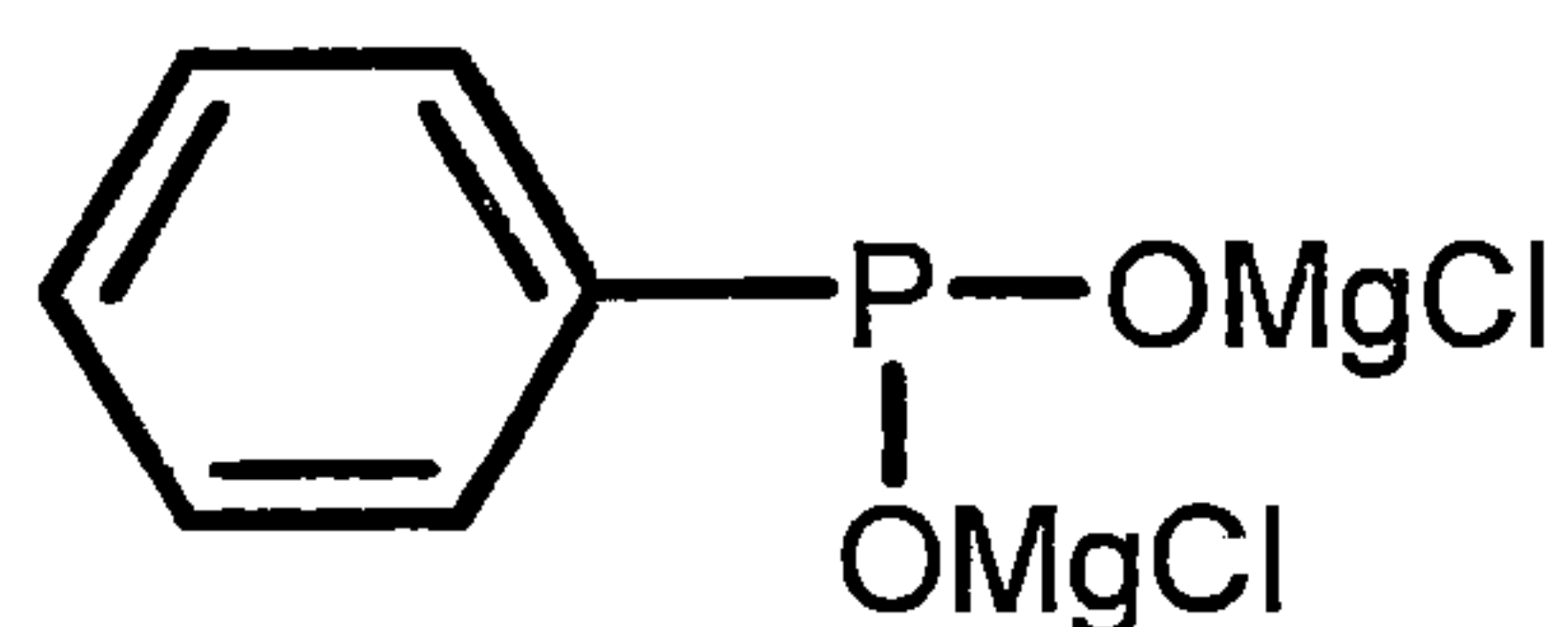
在氬氣環境下，將(1)所得到的二苯基次膦酸氯化鎂鹽($\text{Ph}_2\text{PO}(\text{OMgCl})$)1.30g(5mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製)20ml。於攪拌同時加熱至 40℃ 後，將氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)1.00g(7.5mmol)添加至混合液。在 60℃ 攪拌 30 分鐘後，將混合液冷卻至室溫而得到電解液 5[二苯基氧磷基氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0200】

實施例 6 電解液 6 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氫氣環境下，在將苯基膦酸(東京化成工業股份公司製)2.84g(20mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製)30ml 而成之溶液中，於-20℃滴下苯基氯化鎂(PhMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)20ml(40mmol)且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)50ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到苯基膦酸雙氯化鎂鹽(PhP(OMgCl)₂)。



【0201】將所得到的化合物的 ¹H-NMR 測定結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 7.12-7.65(m, 5H, Ph)

而且，將苯基次膦酸之 ¹H-NMR 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 7.49(d, 544 Hz, 1H, PH), 7.50-7.78(m, 5H, Ar), 11.90(brs, 1H, OH)

IR(ATR): ν_{PH} = 2407, ν_{OH} = 2600

藉由 ¹H-NMR 測定，確認所得到的化合物係與苯基次膦酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在苯基次膦酸能夠確認的 OH 鍵結及 PH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中

之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 2 : 1$ 。

【0202】

(2) 電解液的調製

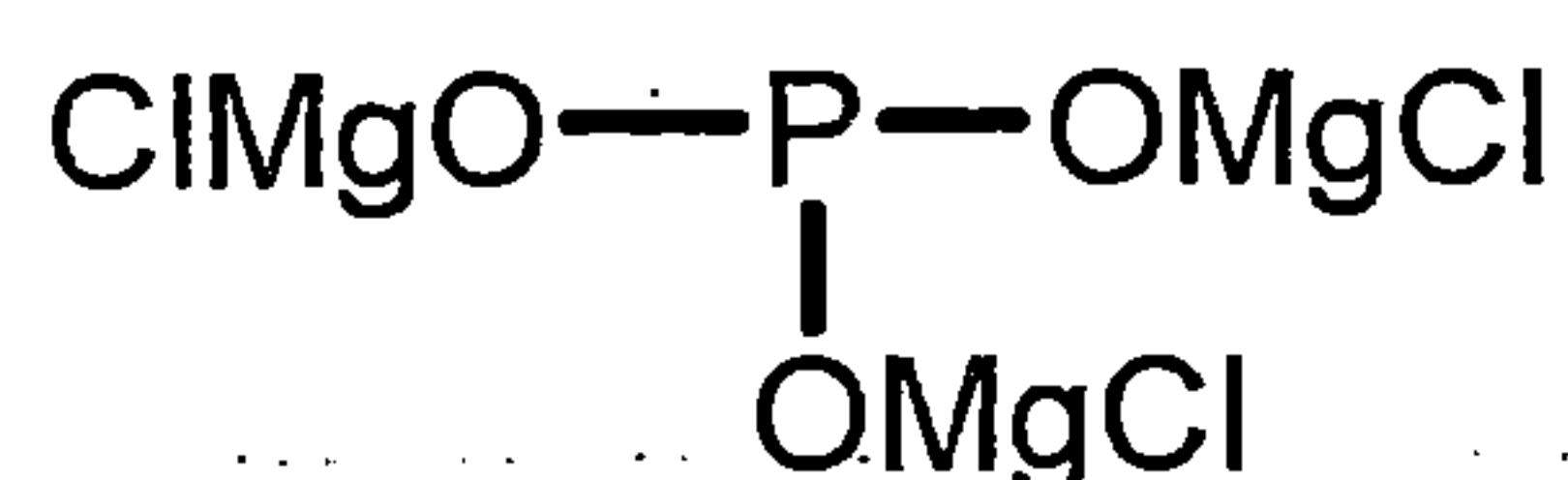
在氬氣環境下，將(1)所得到的苯基次膦酸雙氯化鎂鹽 ($\text{PhP}(\text{OMgCl})_2$) 0.65g (2.5mmol) 添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製) 10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 1.33g (10mmol) 添加至混合液。在 50°C 攪拌 10 分鐘後，將混合液冷卻至室溫，得到電解液 6[苯基次膦酸雙氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0203】

實施例 7 電解液 7 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將亞磷酸(和光純藥工業股份公司製) 1.64g (20mmol) 溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製) 30ml 而成之溶液中，於 -70°C 滴下苯基氯化鎂 (PhMgCl) 的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M) 30ml (60mmol) 且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製) 40ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到亞磷酸參氯化鎂鹽 ($\text{P}(\text{OMgCl})_3$)。



【0204】在測定所得到的化合物之 $^1\text{H-NMR}$ ，無法觀測到源自原料的譜峰。

而且，將亞磷酸之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm) : 6.74(d, 648 Hz, 1H, PH), 11.58(brs, 2H, OH)

IR(ATR) : $\nu_{\text{PH}} = 2486$ 、 $\nu_{\text{OH}} = 2665$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得到的化合物係與亞磷酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在亞磷酸能夠確認的 OH 鍵結及 PH 鍵結，在得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 3 : 1$ 。

【0205】

(2)電解液的調製

在氬氣環境下，將(1)所得到的亞磷酸參氯化鎂鹽 ($\text{P}(\text{OMgCl})_3$) 0.65g (2.5mmol) 添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製) 10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 2.00g (15mmol) 添加至混合液。在 50°C 攪拌 10 分鐘後，將混合液冷卻至室溫且過濾，得到電解液 7[亞磷酸參氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

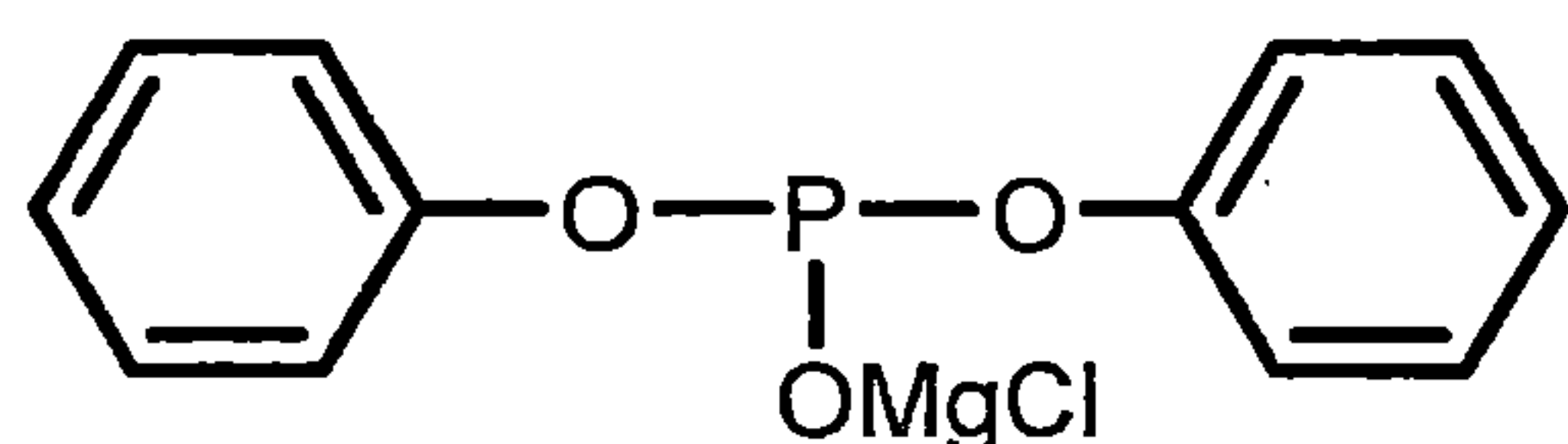
【0206】

實施例 8 電解液 8 的調製

(1)鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將亞磷酸二苯酯(和光純藥工業股份公司製) 9.37g (40mmol) 溶解在 THF(和光純藥工業股份公司

製)30ml 而成之溶液中，在 -70°C 滴下苯基氯化鎂(PhMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)20ml(40mmol)且攪拌 1 小時。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)50ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到亞磷酸二苯基氯化鎂鹽($(\text{PhO})_2\text{P}(\text{OMgCl})$)。



【0207】將所得到的化合物的 ^1H -NMR 測定結果顯示如下。

^1H -NMR (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 6.88-7.12(m, 4H, Ar), 7.14-7.43(m, 6H, Ar)

而且，將亞磷酸二苯酯之 ^1H -NMR 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

^1H -NMR (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 7.06(d, 682 Hz, 1H, PH), 7.15-7.48(m, 10H, Ar)

IR(ATR): $\nu_{\text{P=O}} = 1275$, $\nu_{\text{PH}} = 2480$

藉由 ^1H -NMR 測定，確認到所得到的化合物係與亞磷酸二苯酯為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在亞磷酸二苯酯能夠確認之 P=O 鍵結及 PH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 1 : 1$ 為。

【0208】

(2)電解液的調製

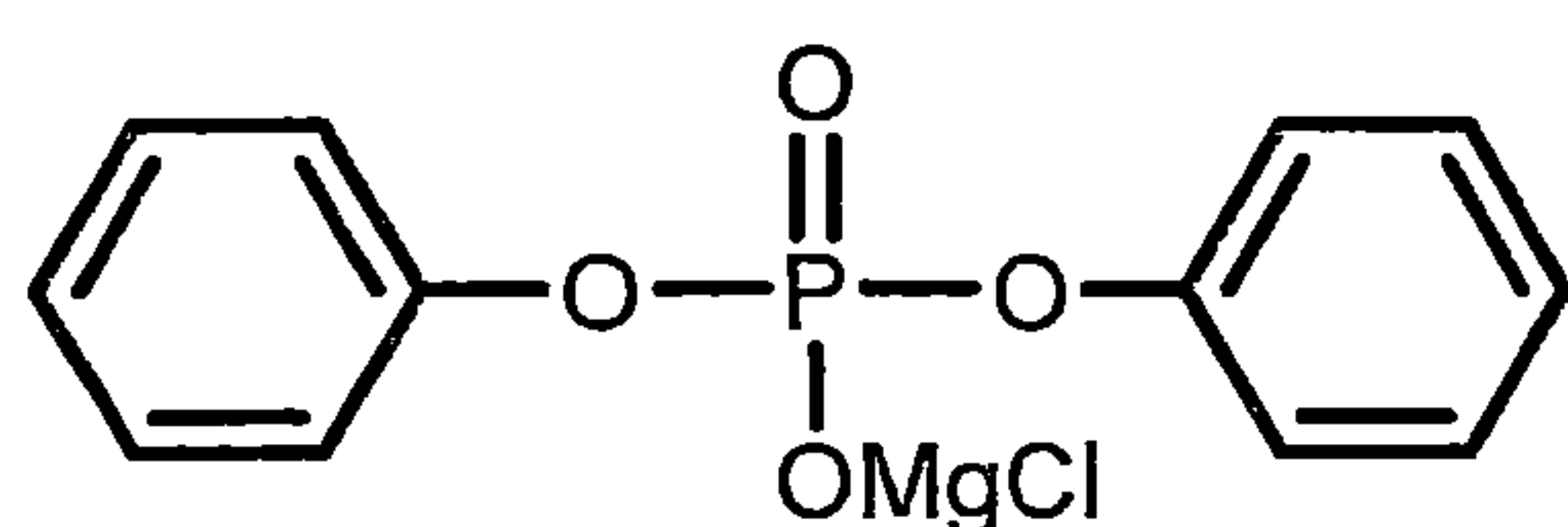
在氬氣環境下，將(1)所得到的亞磷酸二苯基氯化鎂鹽 $((\text{PhO})_2\text{P}(\text{OMgCl}))$ 0.73g (2.5mmol) 添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製) 10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 0.67g (5mmol) 添加至混合液。在 50°C 攪拌 10 分鐘後，將混合液冷卻至室溫，得到電解液 8 [亞磷酸二苯基氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0209】

實施例 9 電解液 9 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將磷酸二苯酯(東京化成工業股份公司製) 1.92g (20mmol) 溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製) 30ml 而成之溶液中，在 -70°C 滴下苯基氯化鎂 (PhMgCl) 的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M) 20ml (40mmol) 且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製) 20ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到磷酸二苯基氯化鎂鹽 $((\text{PhO})_2\text{P}(\text{O})(\text{OMgCl}))$ 。



【0210】將所得到的化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 測定結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO-d_6) δ (ppm): 6.96-7.04(m, 2H, Ar), 7.15-7.37(m, 8H, Ar)

而且，將磷酸二苯酯之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 7.14-7.23(m, 6H, Ar), 7.35-7.42(m, 4H, Ar)

IR(ATR): $\nu_{\text{OH}} = 2575$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得到的化合物係與磷酸二苯酯為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在磷酸二苯酯能夠確認的 OH 鍵結，在得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 1 : 1$ 。

【0211】

(2)電解液的調製

在氬氣環境下，將(1)所得到的磷酸二苯基氯化鎂鹽 $((\text{PhO})_2\text{P}(\text{O})(\text{OMgCl}))$ 0.77g(2.5mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製)10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)0.67g(5mmol)添加至混合液。在 50°C 攪拌 30 分鐘後，將混合液冷卻至室溫而得到電解液 9[磷酸二苯基氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

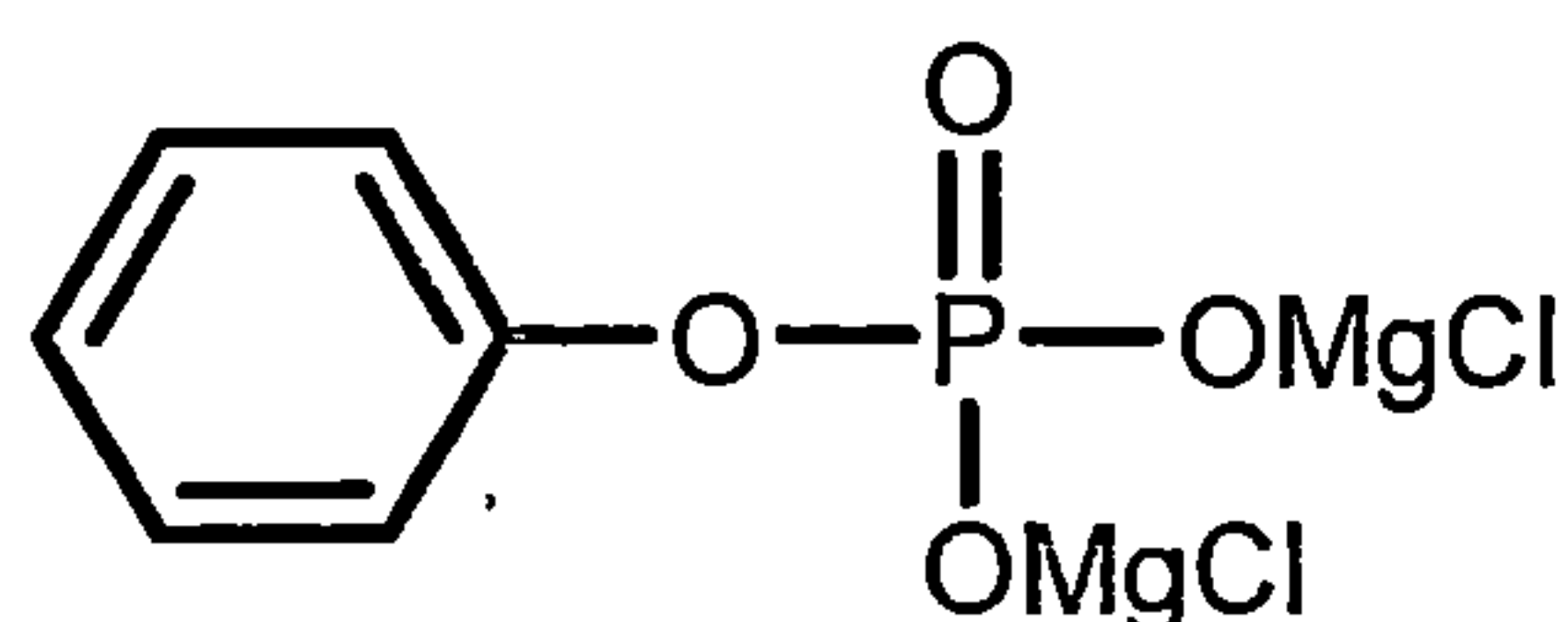
【0212】

實施例 10 電解液 10 的調製

(1)鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將磷酸苯酯(東京化成工業股份公司製)3.48g(20mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份公司

製)30ml 而成之溶液中，在 -70°C 滴下苯基氯化鎂(PhMgCl) 的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)20ml(40mmol) 且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)40ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到磷酸苯基雙氯化鎂鹽($(\text{PhO})\text{P}(\text{O})(\text{OMgCl})_2$)。



【0213】將所得到的化合物的 ^1H -NMR 測定結果顯示如下。

^1H -NMR (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 6.80-7.08(m, 1H, Ar), 7.11-7.50(m, 4H, Ar)

又，將磷酸苯酯之 ^1H -NMR 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

^1H -NMR (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 7.10-7.20(m, 3H, Ar), 7.34(t, 8.7Hz, 2H, Ar), 11.67(brs, 2H, OH)

IR(ATR): $\nu_{\text{OH}} = 2703$

藉由 ^1H -NMR 測定，確認到所得到的化合物係與磷酸苯酯為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在磷酸苯酯能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 2 : 1$ 。

【0214】

(2)電解液的調製

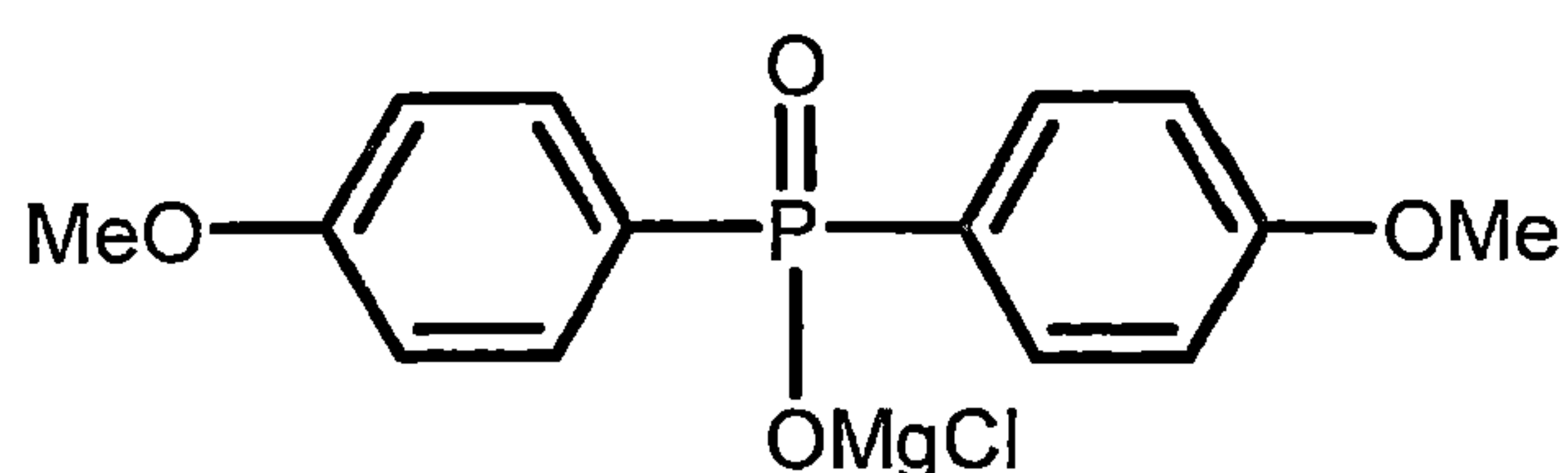
在氬氣環境下，將(1)所得到的磷酸二苯基雙氯化鎂鹽 $((\text{PhO})\text{P}(\text{O})(\text{OMgCl})_2)$ 0.73g(2.5mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製)10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製)1.33g(10mmol)添加至混合液。在 50°C 攪拌 10 分鐘後，將混合液冷卻至室溫而得到電解液 10[磷酸苯酯雙氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0215】

實施例 11 電解液 11 的調製

(1)鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將雙(4-甲氧基苯基)次膦酸 (Sigma-Aldrich 公司製)2.78g(10mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製)30ml 而成之溶液中，在 -10°C 滴下苯基氯化鎂 (PhMgCl) 的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)5ml(10mmol)且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)50ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到雙(4-甲氧基苯基)次膦酸氯化鎂鹽 $((4-(\text{MeO})\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{P}(\text{OMgCl}))$ 。



【0216】將所得到的化合物的 $^1\text{H-NMR}$ 測定結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400 MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 3.64-3.82(m, 6H,

OMe), 6.50-6.87(m, 4H, Ar), 7.25-7.77(m, 4H, Ar)

而且，將雙(4-甲氧基苯基)次膦酸之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm): 3.77(s, 6H, OMe), 6.96-7.03(m, 4H, Ar), 7.56-7.64(m, 4H, Ar), 11.55(brs, 1H, OH)

IR(ATR): $\nu_{\text{OH}} = 2550$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得到的化合物係與雙(4-甲氧基苯基)次膦酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在雙(4-甲氧基苯基)次膦酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

而且，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 1 : 1$ 。

【0217】

(2)電解液的調製

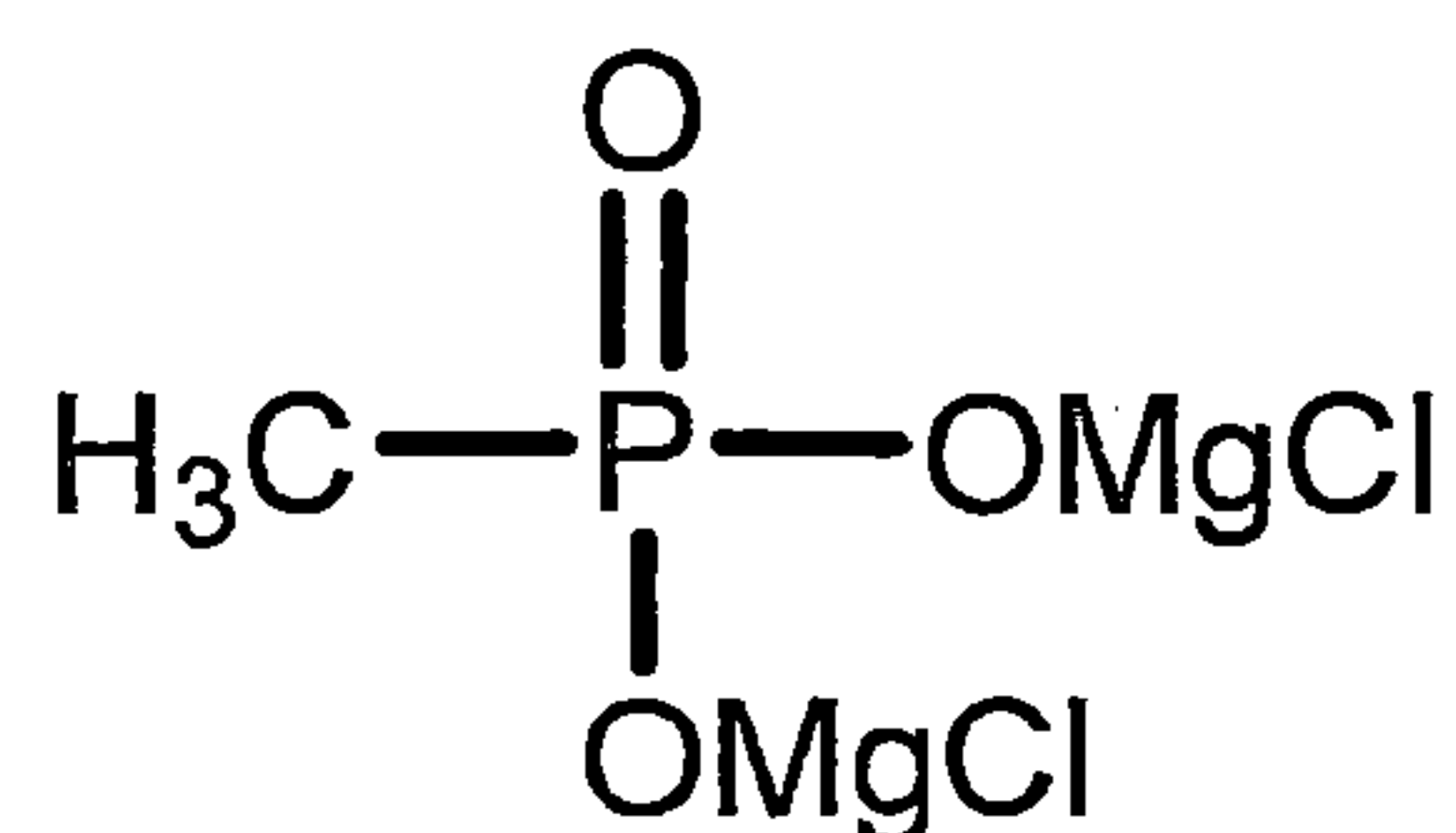
在氬氣環境下，將(1)所得到的雙(4-甲氧基苯基)次膦酸氯化鎂鹽($(4-(\text{MeO})\text{C}_6\text{H}_4)_2\text{P}(\text{OMgCl})$)0.84g(2.5mmol)添加至 THF(和光純藥工業股份公司製)10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)0.33g(2.5mmol)添加至混合液。在 50°C 攪拌 10 分鐘後，將混合液冷卻至室溫而得到電解液 11[雙(4-甲氧基苯基)次膦酸氯化鎂鹽-氯化鋁/THF 溶液]。

【0218】

實施例 12 電解液 12 的調製

(1) 鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將甲基磺酸(Sigma-Aldrich 公司製)1.92g(20mmol)溶解在 THF(和光純藥工業股份公司製)45ml 而成之溶液中，在-30℃滴下苯基氯化鎂(PhMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製、2M)20ml(40mmol)且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE(和光純藥工業股份公司製)40ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到甲基磺酸雙氯化鎂鹽(MeP(O)(OMgCl)₂)。



【0219】將所得到的化合物的 ¹H-NMR 測定結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 0.84-1.48(m, 3H, Me)

而且，將甲基磺酸之 ¹H-NMR 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

¹H-NMR (400MHz, DMSO-d₆) δ (ppm): 1.25(d, 17 Hz, 1H, Me), 10.30(brs, 2H, OH)

IR(ATR): ν_{OH} = 2730

藉由 ¹H-NMR 測定，確認到所得到的化合物係與甲基磺酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在甲基磺酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 Mg : P = 2 : 1。

【 0220】

(2)電解液的調製

在氬氣環境下，將(1)所得到的甲基磺酸雙氯化鎂鹽 ($\text{MeP}(\text{O})(\text{OMgCl})_2$) 0.53g (2.5mmol) 添加至 THF (和光純藥工業股份公司製) 15ml、及三甘二甲醚 (和光純藥工業股份公司製) 5ml 之混合液。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁 (AlCl_3) (和光純藥工業股份公司製) 1.33g (10mmol) 添加至混合液。在 50°C 攪拌 30 分鐘後，將混合液冷卻至室溫且過濾，得到電解液 12 [甲基磺酸雙氯化鎂鹽-氯化鋁/THF-三甘二甲醚溶液]。

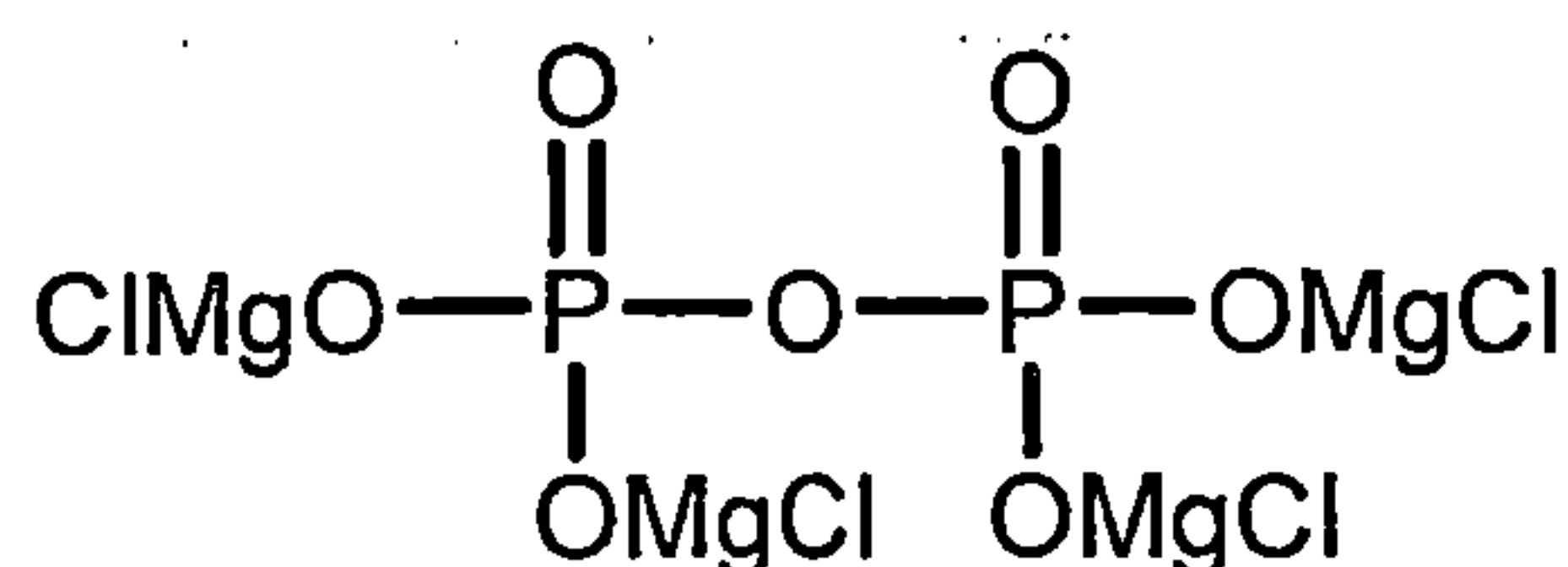
【 0221】

實施例 13 電解液 13 的調製

(1)鎂鹽的合成

在氬氣環境下，在將二磷酸 (Sigma-Aldrich 公司製) 3.56g (20mmol) 溶解在 THF (和光純藥工業股份公司製) 30ml 而成之溶液中，在 -70°C 滴下苯基氯化鎂 (PhMgCl) 的 THF 溶液 (東京化成工業股份公司製、2M) 40ml (80mmol) 且攪拌 30 分鐘。將反應溶液濃縮且注入 IPE (和光純藥工業股份公司製) 40ml 而產生粉體。過濾取得粉體且進行減壓乾燥，得到二磷酸四氯化鎂鹽。

$((\text{ClMgO})_2\text{P}(\text{O})\text{OP}(\text{O})(\text{OMgCl})_2)$ 。



【0222】在所得到的化合物之 $^1\text{H-NMR}$ 測定，無法觀測到源自原料的譜峰。

而且，將二磷酸之 $^1\text{H-NMR}$ 測定及 IR 測定的結果顯示如下。

$^1\text{H-NMR}$ (400MHz, DMSO- d_6) δ (ppm) : 11.88(brs, 4H, OH)

IR(ATR) : $\nu_{\text{OH}} = 2778$

藉由 $^1\text{H-NMR}$ 測定，確認到所得到的化合物係與二磷酸為不同構造。而且，藉由 IR 測定，確認到在二磷酸能夠確認的 OH 鍵結，在所得到的化合物中為消失。

再者，藉由 ICP-AES 測定，確認到所得到的化合物中之鎂對磷的含有莫耳比為 $\text{Mg} : \text{P} = 4 : 2$ 。

【0223】

(2)電解液的調製

在氬氣環境下，將(1)所得到的二磷酸四氯化鎂鹽 $((\text{ClMgO})_2\text{P}(\text{O})\text{OP}(\text{O})(\text{OMgCl})_2)$ 1.03g(2.5mmol)添加至三甘二甲醚(和光純藥工業股份公司製)10ml。於攪拌同時加熱至 40°C 後，將氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)2.67g(20mmol)添加至混合液。在 50°C 攪拌 3 小時後，將混合液冷卻至室溫且過濾，得到電解液 13[二磷酸四氯化鎂鹽-氯化鋁/三甘二甲醚溶液]。

【0224】

比較例 1 比較電解液 1 的調液

在氬氣環境下，在將濃度 2M 的乙基氯化鎂(EtMgCl)的 THF 溶液(東京化成工業股份公司製)10ml(20mmol)使用

THF(和光純藥工業股份公司製)10ml 稀釋而成之溶液中，於攪拌同時滴下第三丁醇(*tert*-BuOH)(和光純藥工業股份公司製)1.48g(20mmol)。在所得到的溶液添加氯化鋁(AlCl_3)(和光純藥工業股份公司製)0.44g(3.3mmol)並進行攪拌，得到比較電解液 1[(*tert*-BuOMgCl) $_6$ - AlCl_3 /THF 溶液]。

【0225】

比較例 2 比較電解液 2 的調液

在氬氣環境下，使過氯酸鎂($\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$)(ALDRICH 公司製)1.34g(6mmol)溶解在磷酸三甲酯(ALDRICH 公司製)12ml。冷卻至室溫後，使碘(I_2)(ALDRICH 公司製)200mg(0.78mmol)溶解在所得到的溶液，得到比較電解液 2[$\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ - I_2 /磷酸三甲酯溶液]。

【0226】

實驗例 1 各種電解液的循環伏安(CV; Cyclic Voltammetry)測定

使用剛調液後的電解液 1 至 4、及比較電解液 1 至 2，進行循環伏安(CV)測定。而且，使用從調液算起經過 1 個月後的電解液 1 而同樣地進行 CV 測定。

CV 測定，具體上係如以下進行。亦即，使用 3 極式的燒杯電池，在工作電極使用白金電極(直徑 3mm; BAS 公司製)，在相對電極及參考電極使用 Mg 桿(直徑 1.6mm; Nilaco 公司製)。將電解液 2ml 添加至燒杯，在室溫下(25℃)以掃描速度 5mV/s 進行 -1.5 至 3.5V 範圍的測定。該測定係使用電化學測定系統(BioLogic 公司製)。

【0227】將各電解液的氧化安定性(第 10 循環)顯示在下述表 7。

【0228】而且，將各電解液之第 10 循環的結果顯示在第 1 至 15 圖(第 1 圖：剛調液後及從調液算起經過 1 個月後的電解液 1、第 2 圖：電解液 2、第 3 圖：電解液 3、第 4 圖：電解液 4、第 5 圖：電解液 5、第 6 圖：電解液 6、第 7 圖：電解液 7、第 8 圖：電解液 8、第 9 圖：電解液 9、第 10 圖：電解液 10、第 11 圖：電解液 11、第 12 圖：電解液 12、第 13 圖：電解液 13、第 14 圖：比較電解液 1、第 15 圖：比較電解液 2)。而且，在第 3 圖，亦一併顯示電解液 3 的第 1 循環及第 30 循環之結果。

又，圖中的橫軸，係表示以參考電極的電位作為基準之工作電極的電位，縱軸(mA/cm^2)係表示將在各電位所觀測的電流值除以工作電極的表面積之電流密度。而且，在第 1 圖之實線係表示剛調液後之第 10 循環的結果，在第 1 圖之虛線係表示從調液算起經過 1 個月後之第 10 循環的結果。在第 2 及 4 至 15 圖之實線係表示(剛調液後的)第 10 循環的結果。在第 3 圖之實線係表示(剛調液後的)第 1 循環的結果，在第 3 圖之虛線係表示(剛調液後的)第 10 循環的結果，在第 3 圖之點線係表示(剛調液後的)第 30 循環的結果。

【0229】

[表 7]

	電解液	氧化安定性
實施例1	$\text{P(O)(OMgCl)}_3\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.4V
實施例2	$\text{P(O)(OMgCl)}_3\text{-Mg(TFSI)}_2$ /三甘二甲醚	+3.4V
實施例3	$\text{PhP(O)(OMgCl)}_2\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.2V
實施例4	$\text{Ph}_2\text{P(O)(OMgCl)-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.4V
實施例5	$\text{Ph}_2\text{P(OMgCl)-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.5V
實施例6	$\text{PhP(OMgCl)}_2\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.4V
實施例7	$\text{P(OMgCl)}_3\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.1V
實施例8	$(\text{PhO})_2\text{P(OMgCl)-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.2V
實施例9	$(\text{PhO})_2\text{P(O)(OMgCl)-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.0V
實施例10	$(\text{PhO})\text{P(O)(OMgCl)}_2\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.1V
實施例11	$(4\text{-(MeO)C}_6\text{H}_4)_2\text{P(O)(OMgCl)-AlCl}_3$ /THF	+3.2V
實施例12	$\text{MeP(O)(OMgCl)}_2\text{-AlCl}_3$ /THF-三甘二甲醚	+3.1V
實施例13	$(\text{ClMgO})_2\text{P(O)OP(O)(OMgCl)}_2\text{-AlCl}_3$ /三甘二甲醚	+3.1V
比較例1	$(\text{tert-BuOMgCl})_6\text{-AlCl}_3$ /THF	+2.4V
比較例2	$\text{Mg(ClO}_4)_2\text{-I}_2$ /磷酸甲酯	+2.6V

【0230】依表 7 及第 1 至 13 圖的結果，本發明的電解液之氧化安定性係任一者均為+3.0V 以上。另一方面，依 J.Mater.Chem.A, 2014,2,581-584(非專利文獻 3)所記載的電解液之比較電解液 1[(*tert*-BuOMgCl)₆-AlCl₃/THF 溶液]之 CV 測定，確認到其氧化安定性大致如文獻值為+2.4V。而且，在日本專利第 5786540 號公報(專利文獻 2)所記載的電解液之比較電解液 2[Mg(ClO₄)₂-I₂/磷酸三甲酯溶液]之 CV 測定中，未確認鎂的可逆性溶解/析出，且其氧化安定性為+2.6V 左右。

【0231】從以上所述，可知相較於由與本發明之通式 (I)表示的化合物同樣地為非親核性鎂鹽之 *tert*-BuOMgCl 鹽

所構成之電解液(比較例 1)，本發明的電解液係具有顯著較高的氧化安定性，可使用較以往的電解液更高的電壓。而且，可知相較於含有含磷有機化合物、鹵素及鎂離子之非水系鎂離子電解液(比較例 2)，本發明的電解液係表現顯著較高的電流密度，且抗氧化性亦較高。亦即，可知將磷酸類似物或其縮合物的鎂鹽與路易斯酸在適當的溶劑中混合而成之本發明的電解液，係以較習知醇的鎂鹽更高的效率產生鎂離子的溶解/析出，且具有高抗氧化性。

【0232】而且，從第 3 圖的結果，可知本發明的電解液係重複且穩定地進行鎂的溶解/析出。

【0233】再者，從第 1 圖的結果，可知本發明的電解液係即便保存 1 個月其性能亦不劣化，具有優異的保存安定性。

【0234】實驗例 2 電化學裝置的製造及充放電試驗

首先，依據 J. Electrochem. Soc., 2014, 161, A593 所記載的方法製造 Mo_6S_8 電極。其次，在工作電極使用所製造的 Mo_6S_8 電極，在相對電極及參考電極使用 Mg 桿(直徑 1.6mm；Nilaco 公司製)，添加 2ml 實施例 1 所調製的電解液 1 至燒杯，製造 3 極式燒杯電池。

在室溫下，以截止電位 0.8V 至 1.9V(vs. Mg 參考電極)、0.1C 的速率進行定電流充放電試驗，將所得到的充放電曲線顯示在第 16 圖。

又，圖中的橫軸(mAh/g)係表示在各電位之放電容量，縱軸係表示以參考電極的電位作為基準之工作電極的電

位。又，在第 16 圖之實線，係表示第 1 循環的結果；在第 16 圖之點線，係表示第 5 循環的結果。

【0235】從第 16 圖的結果，可知使用本發明的電解液而製造的電池，係作為二次電池裝置而運作。

【符號說明】

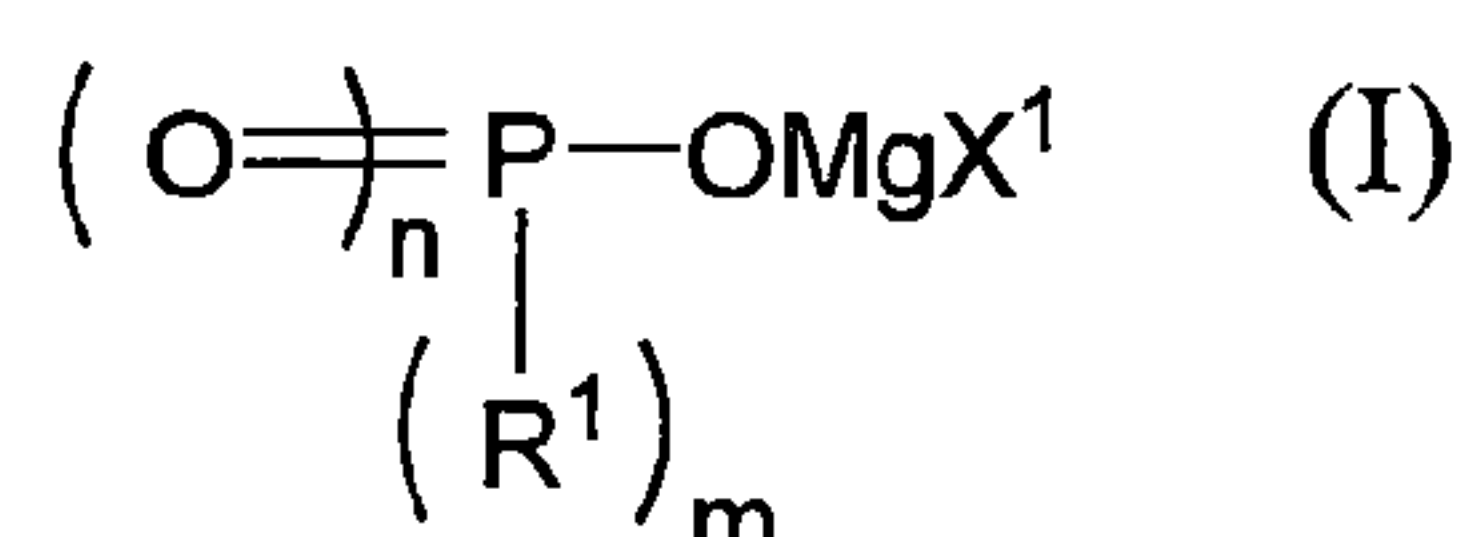
無。

公告本

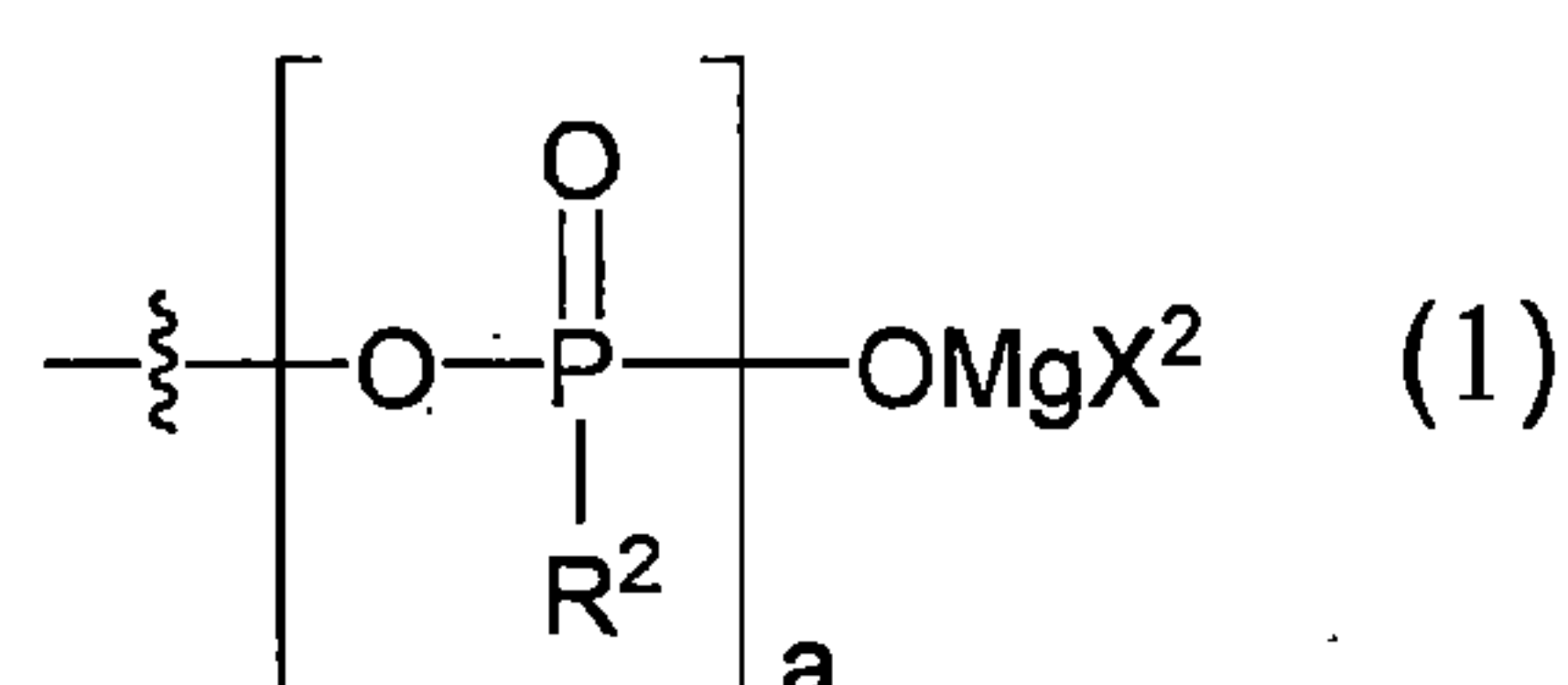
第 106117644 號專利申請案
109 年 9 月 9 日修正替換頁

申請專利範圍

1. 一種鎂電池用電解液，係將下述通式(I)表示之化合物、路易斯酸或下述通式(A)之化合物、及溶劑混合而成之鎂電池用電解液：

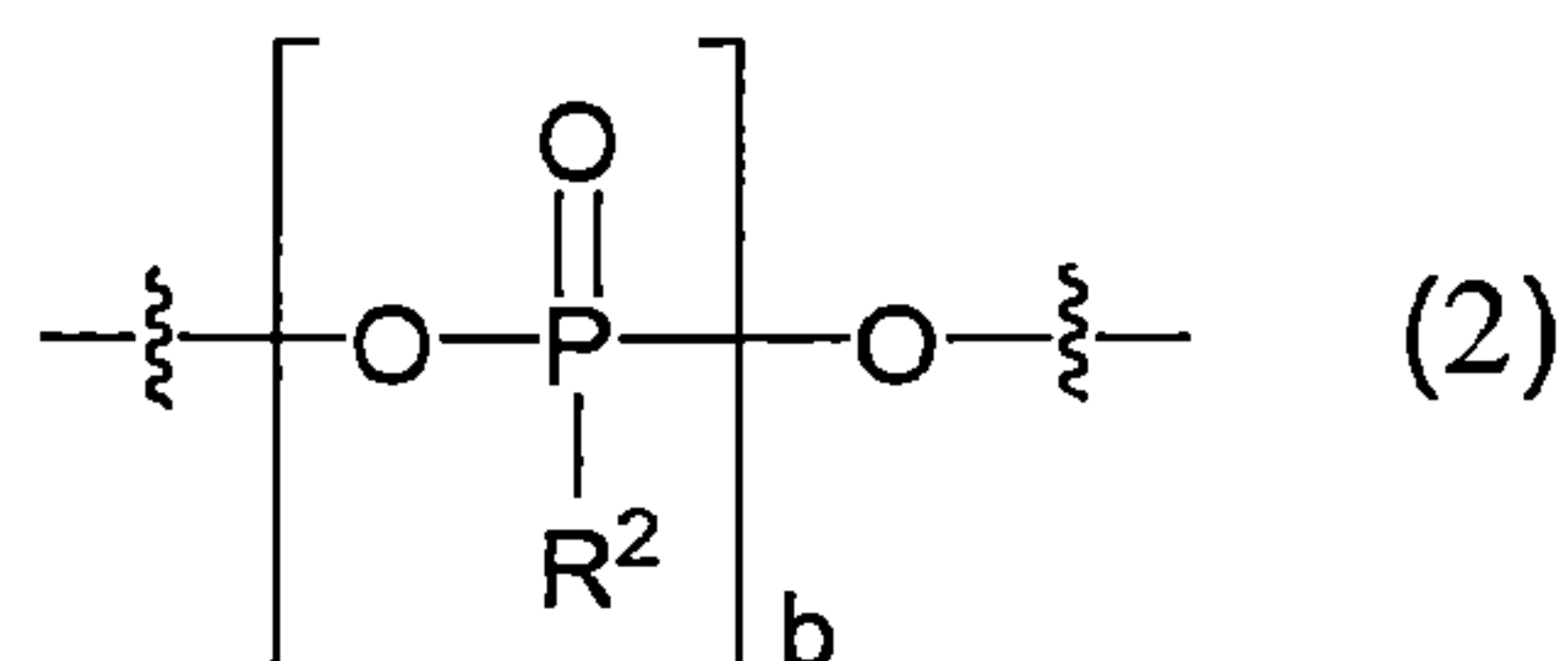


[式中，m 係表示 0 或 2，m=0 時，n 表示 2，m=2 時，n 表示 0 或 1；X¹ 係表示氯原子或溴原子；2 個 R¹ 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2 個 R¹ 亦可形成下述通式(2)，

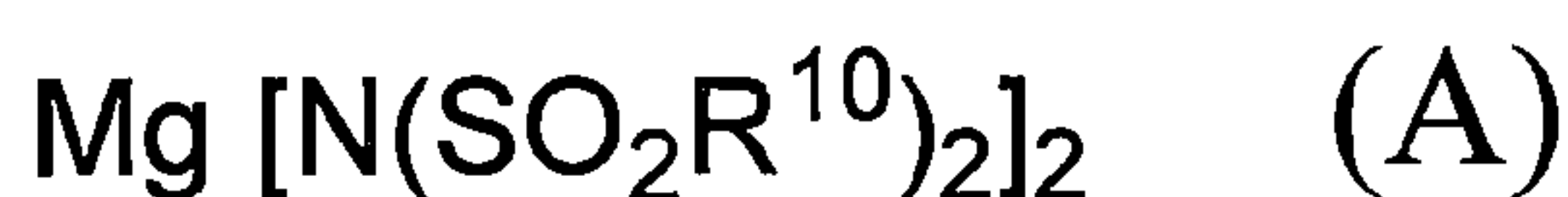


式中，a 係表示 1 至 3 的整數，X² 係表示氯原子或溴原子，a 個 R² 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷

基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基

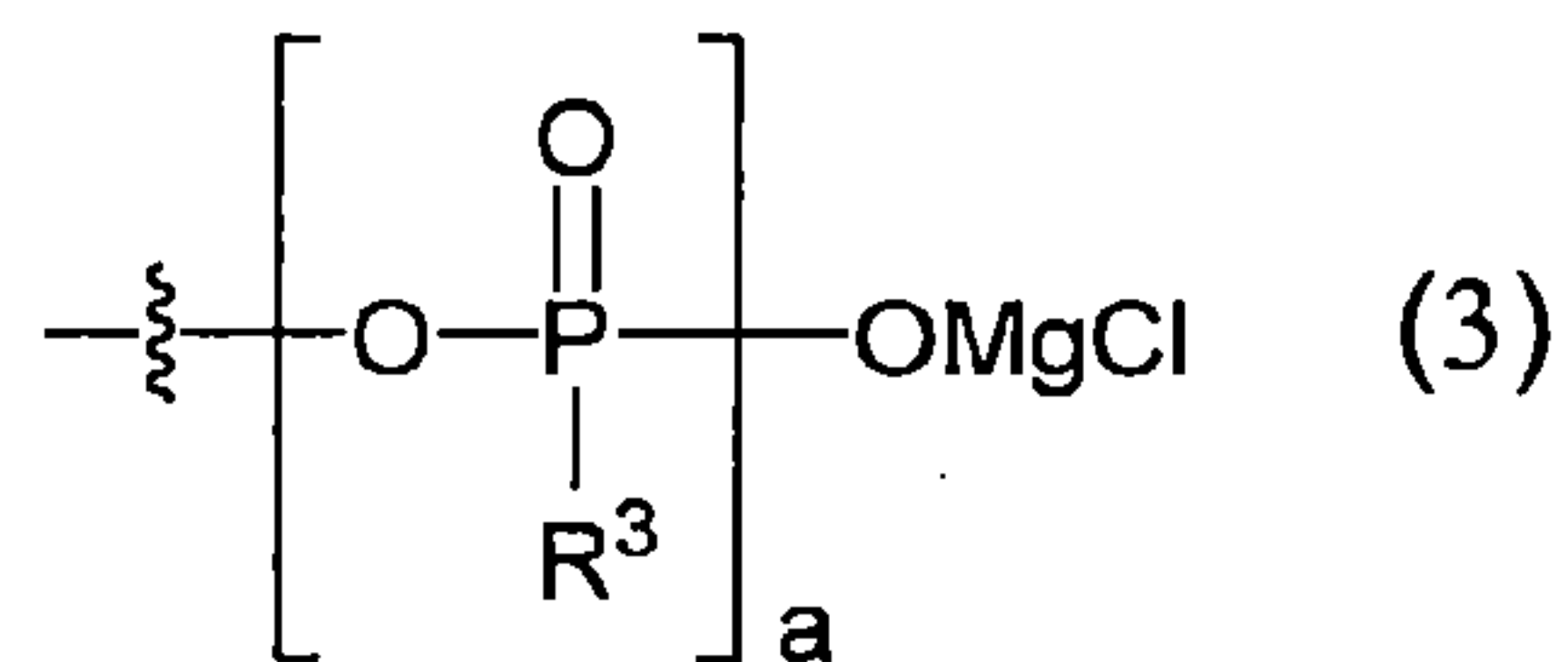


式中，b 係表示 1 至 3 的整數，R² 係與上述相同]；



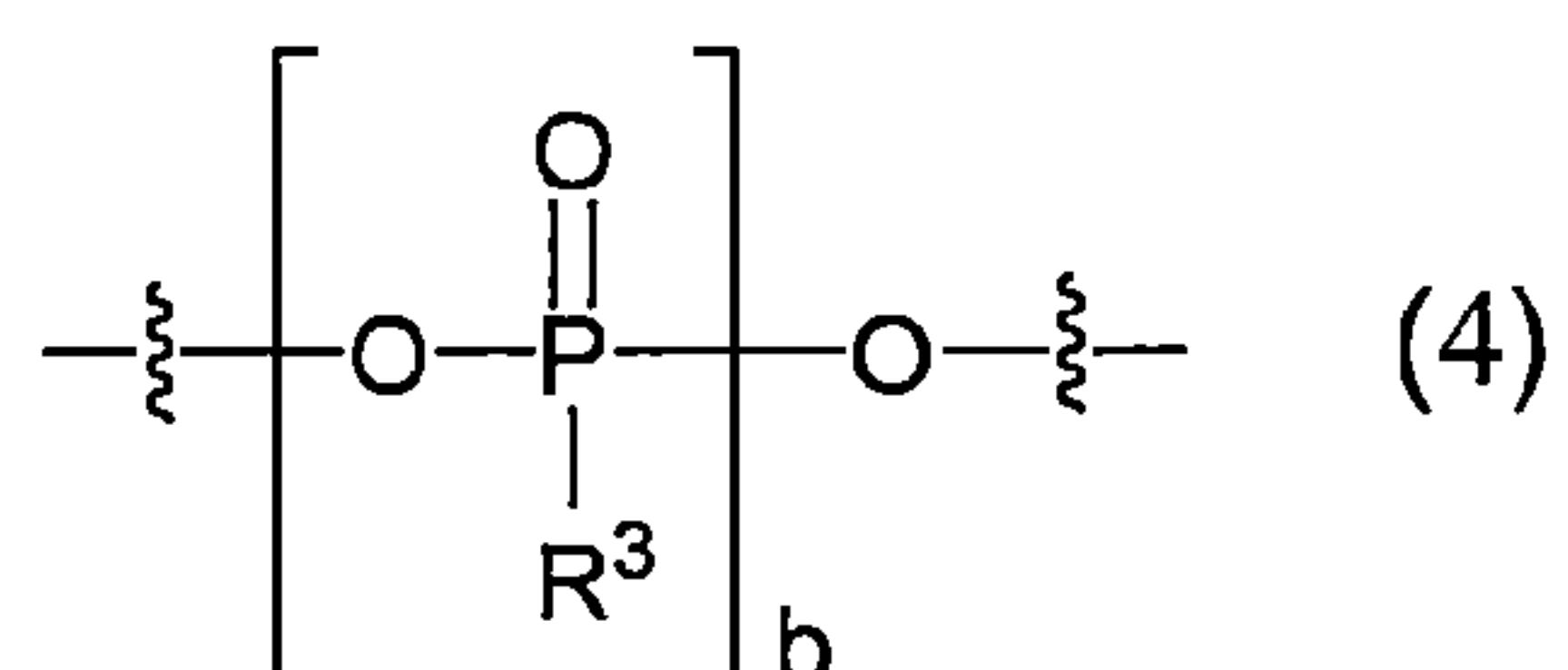
式中，4 個 R¹⁰ 係各自獨立地表示碳數 1 至 6 的烷基、碳數 1 至 6 的全氟烷基、苯基或全氟苯基。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之鎂電池用電解液，其中，路易斯酸係包含鈹、硼、鋁、矽、錫、鈦、鉻、鐵、或鈷作為元素者。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之鎂電池用電解液，其中，路易斯酸係包含鋁作為元素者。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之鎂電池用電解液，其中，路易斯酸為氯化鋁。
5. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之鎂電池用電解液，其中，在前述通式(I)之 2 個 R¹ 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之苯氧基，或下述通式(3)表示之基，或者係 2 個 R¹ 形成下述通式(4)：



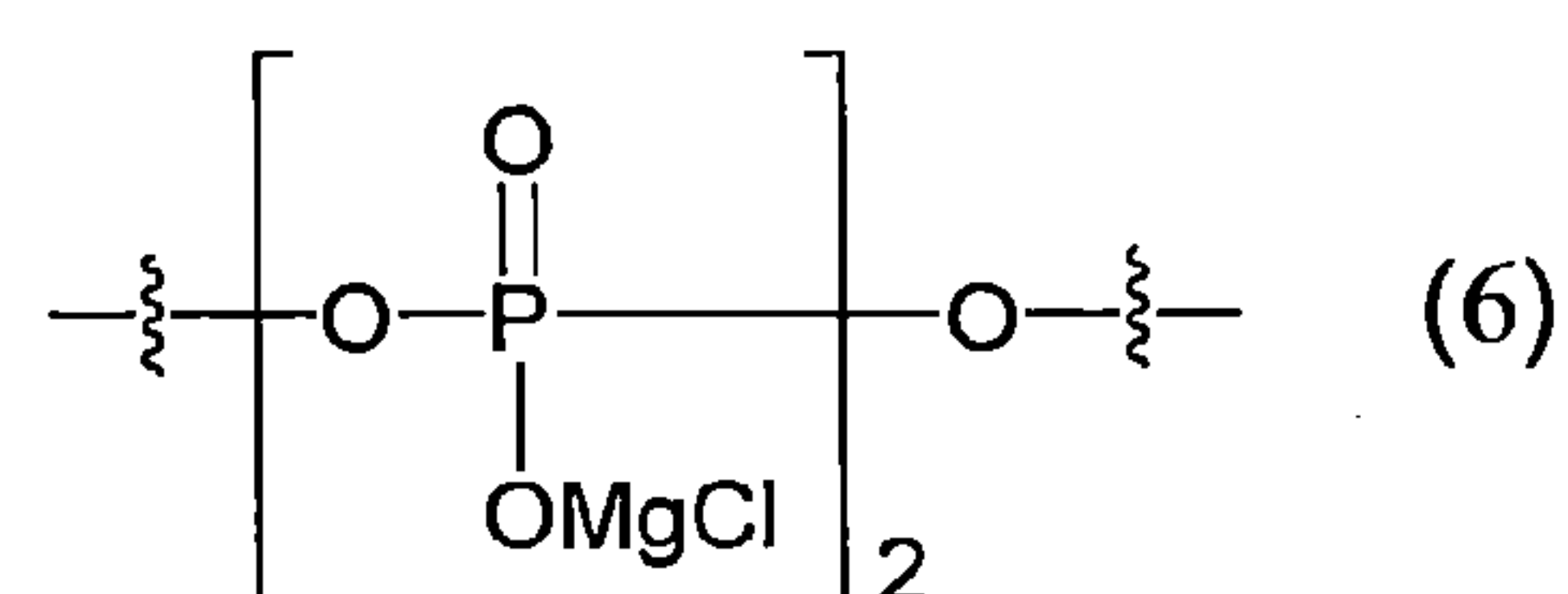
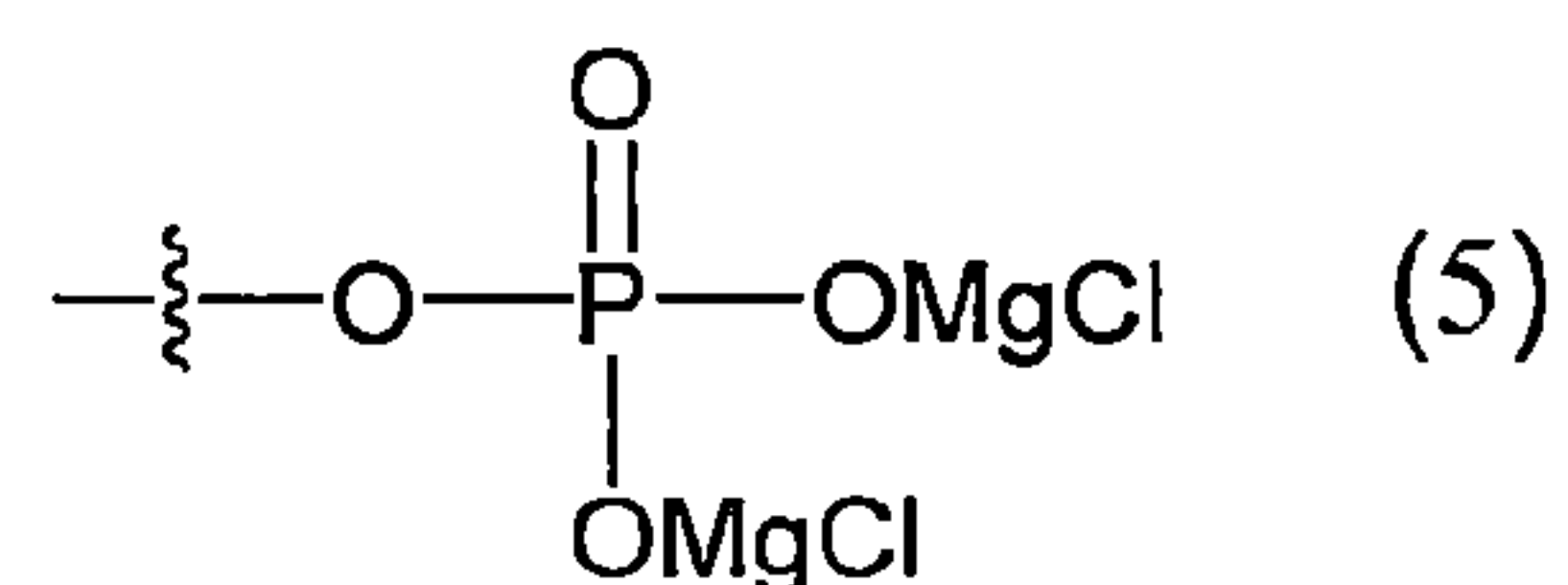
式中， a 個 R^3 係各自獨立地表示氯化鎂氧基
($-\text{OMgCl}$)，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，
可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之
苯基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為
取代基之苯氧基， a 係與上述相同；

：

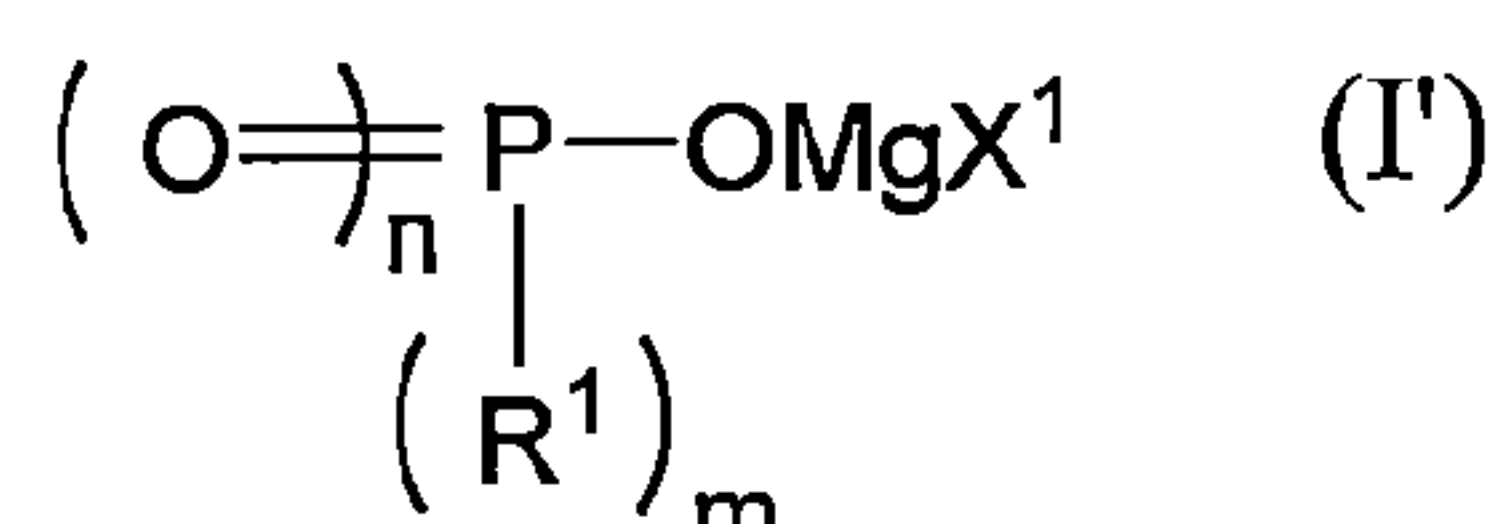


式中， b 係表示 1 至 3 的整數， R^3 係與上述相同。

6. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之鎂電池用電
解液，其中，在前述通式(I)之 2 個 R^1 係各自獨立地表
示氯化鎂氧基($-\text{OMgCl}$)，碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至
6 的烷氧基，可具有烷氧基作為取代基之苯基，苯氧
基，或下述式(5)表示之基，或 2 個 R^1 形成下述式(6)，

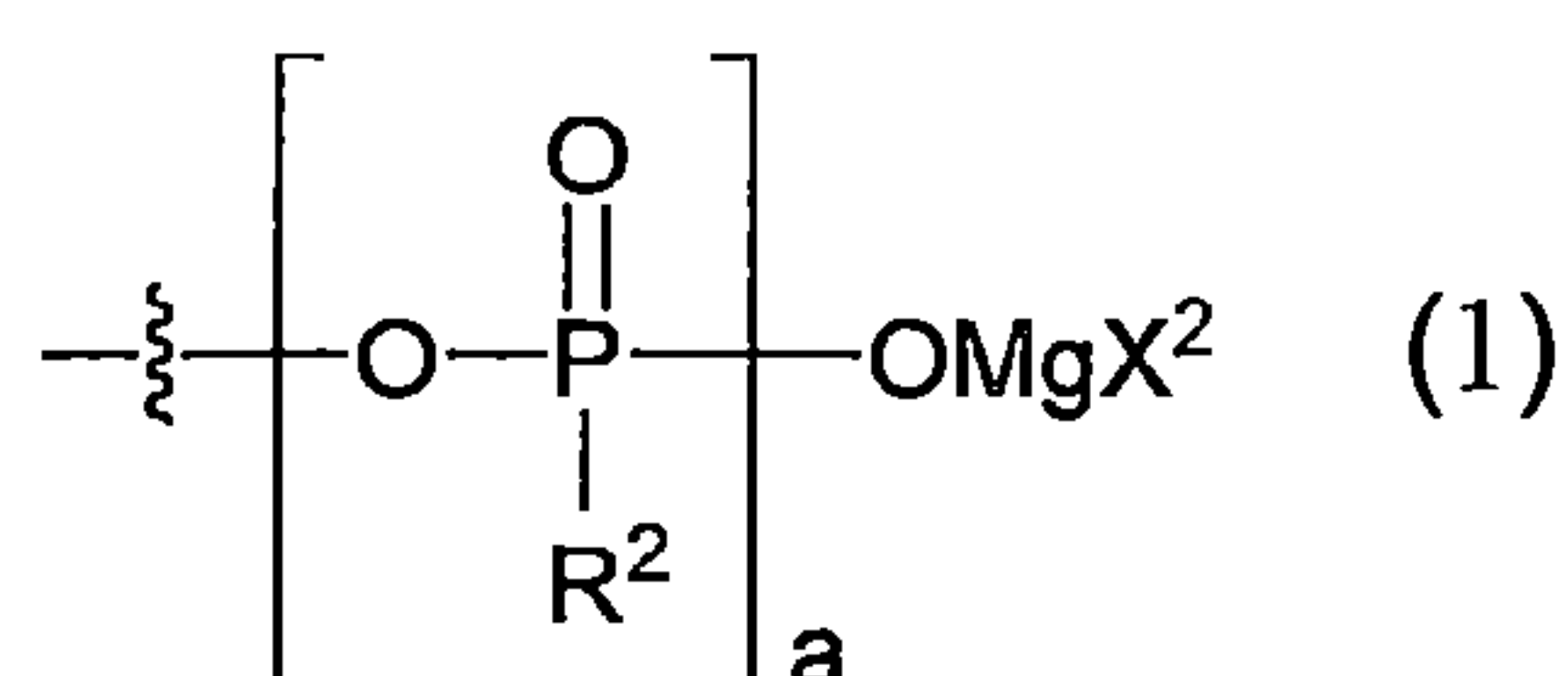
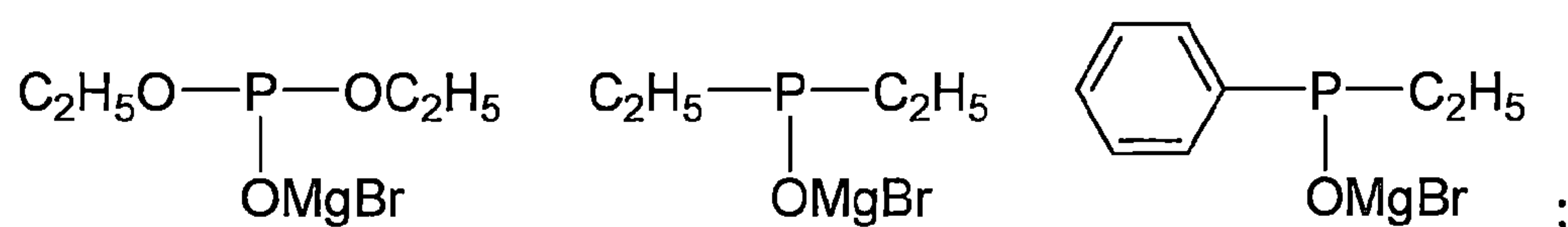


7. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之鎂電池用電解液，其中，在前述通式(I)之 X^1 為氯原子。
8. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之鎂電池用電解液，其中，通式(A)表示之化合物為雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺鎂。
9. 如申請專利範圍第 1 至 4 項中任一項所述之鎂電池用電解液，其中，溶劑為醚系溶劑、鹵化烴系溶劑、碳酸酯系溶劑、腈系溶劑或磺系溶劑。
10. 一種電化學裝置，其係包含申請專利範圍第 1 至 9 項中任一項所述之鎂電池用電解液、正極及負極。
11. 一種化合物，係下述通式(I')表示之化合物：

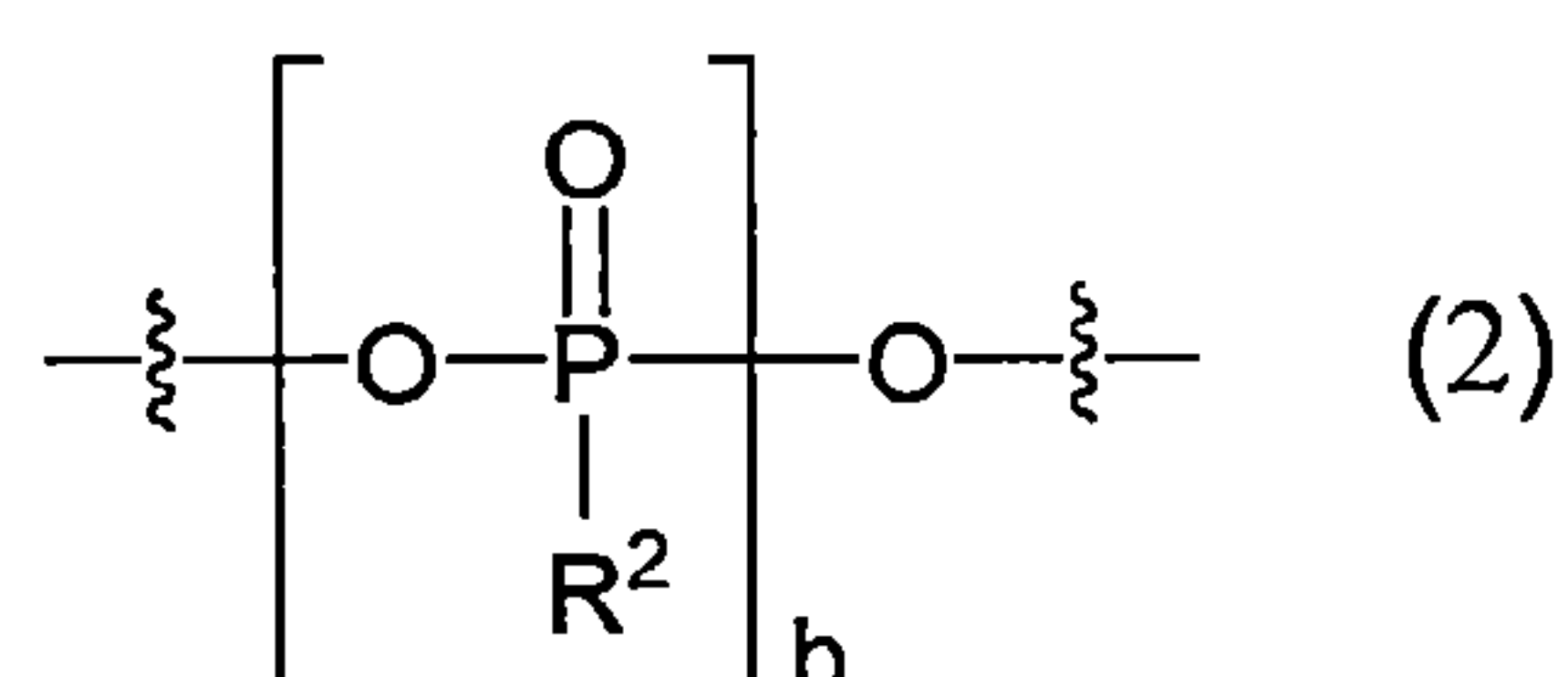


式中， m 係表示 0 或 2， $m=0$ 時， n 係表示 2， $m=2$ 時， n 係表示 0 或 1； X^1 係表示氯原子或溴原子；2 個 R^1 係各自獨立地表示氯化鎂氧基(-OMgCl)，溴化鎂氧基(-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或下述通式(1)表示之基，2 個 R^1 亦可形成下述通式(2)，惟排除下列情況：(i) $m=2$ ， $n=0$ ，而且 2 個 R^1 為相同之未取代的碳數 6 至 10 的芳基之情況，及(ii) $m=2$ ， $n=1$ ，而且 2 個 R^1 為相同之碳數

1 至 6 的烷氧基之情況；並且排除下列化合物：



式中，a 係表示 1 至 3 的整數，X² 係表示氯原子或溴原子，a 個 R² 係各自獨立地表示氯化鎂氧基 (-OMgCl)，溴化鎂氧基 (-OMgBr)，可具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，碳數 1 至 6 的烷氧基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，或可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基；



式中，b 係表示 1 至 3 的整數，R² 係與上述相同。

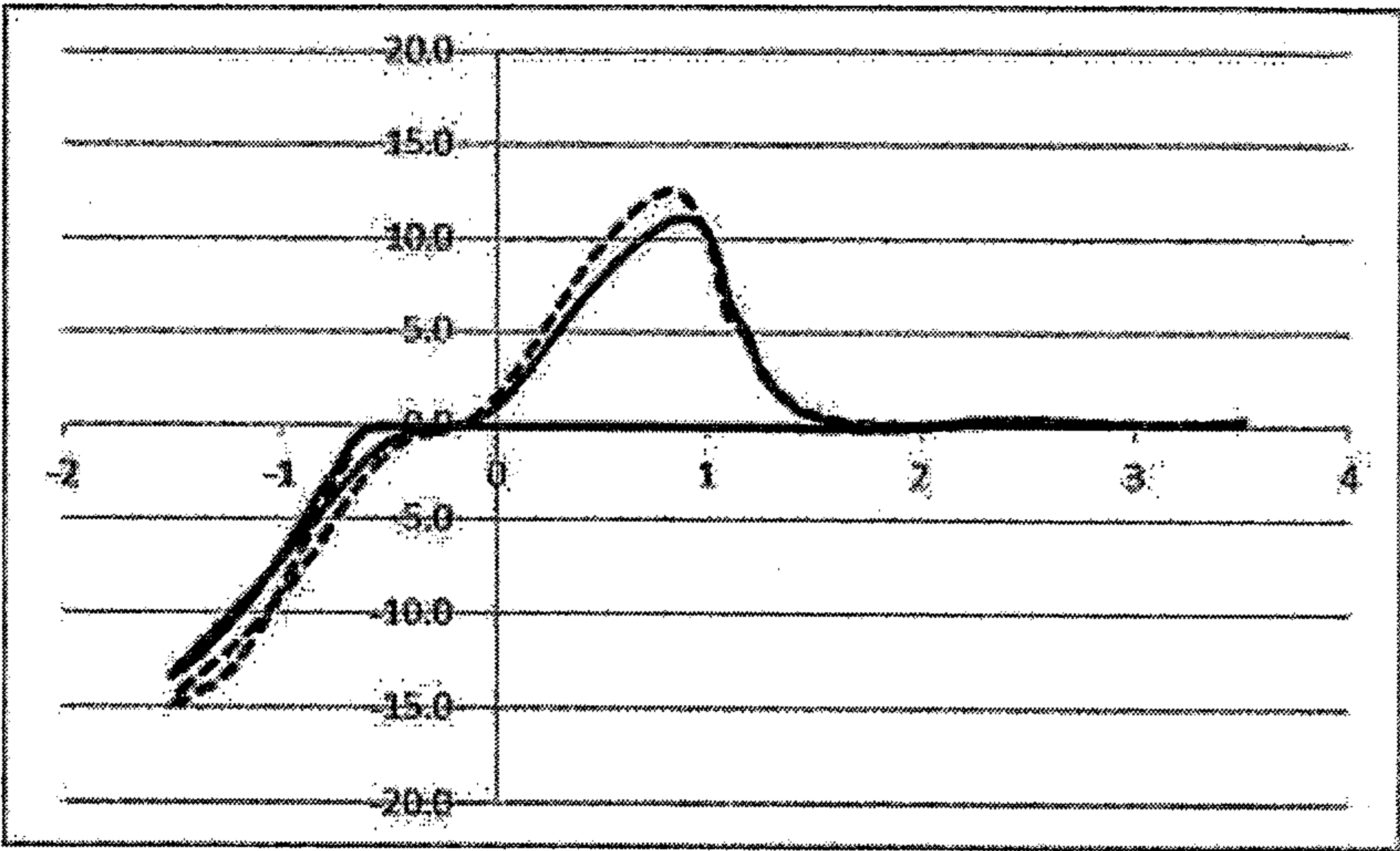
12. 如申請專利範圍第 11 項所述之化合物，其中，前述通式(I')中之 2 個 R¹ 係各自獨立地為氯化鎂氧基 (-OMgCl)，溴化鎂氧基 (-OMgBr)，具有鹵基或是烷氧基作為取代基之碳數 1 至 6 的烷基，具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳基，可具有鹵基、烷基、鹵烷基、或是烷氧基作為取代基之碳數 6 至 10 的芳氧基，或前述通式(1)表示之基，或者

2 個 R^1 形成前述通式(2)。

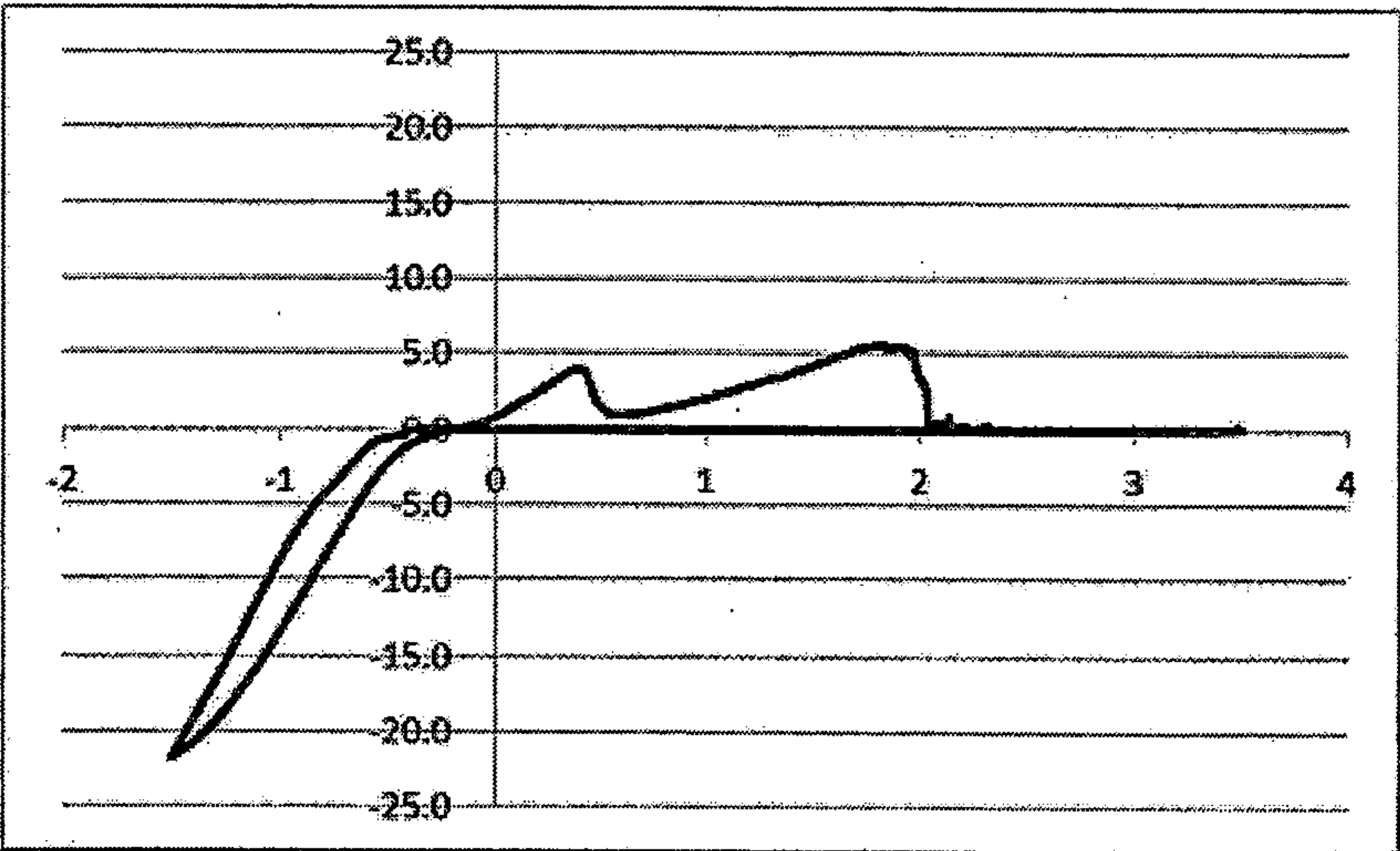
13. 如申請專利範圍第 11 項所述之化合物，其中，前述通式(I')中之 X^1 係氯原子。

公告本

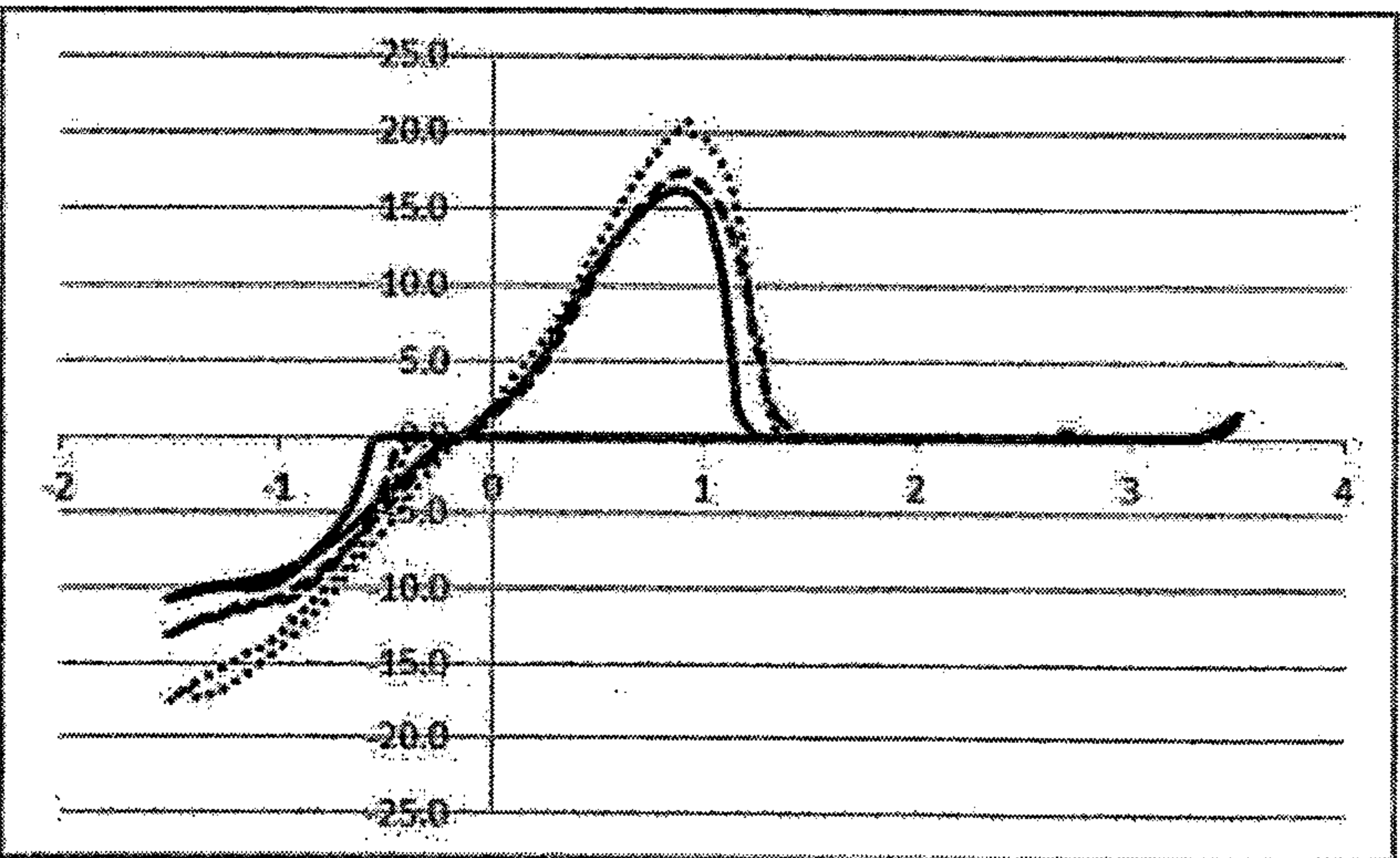
圖式



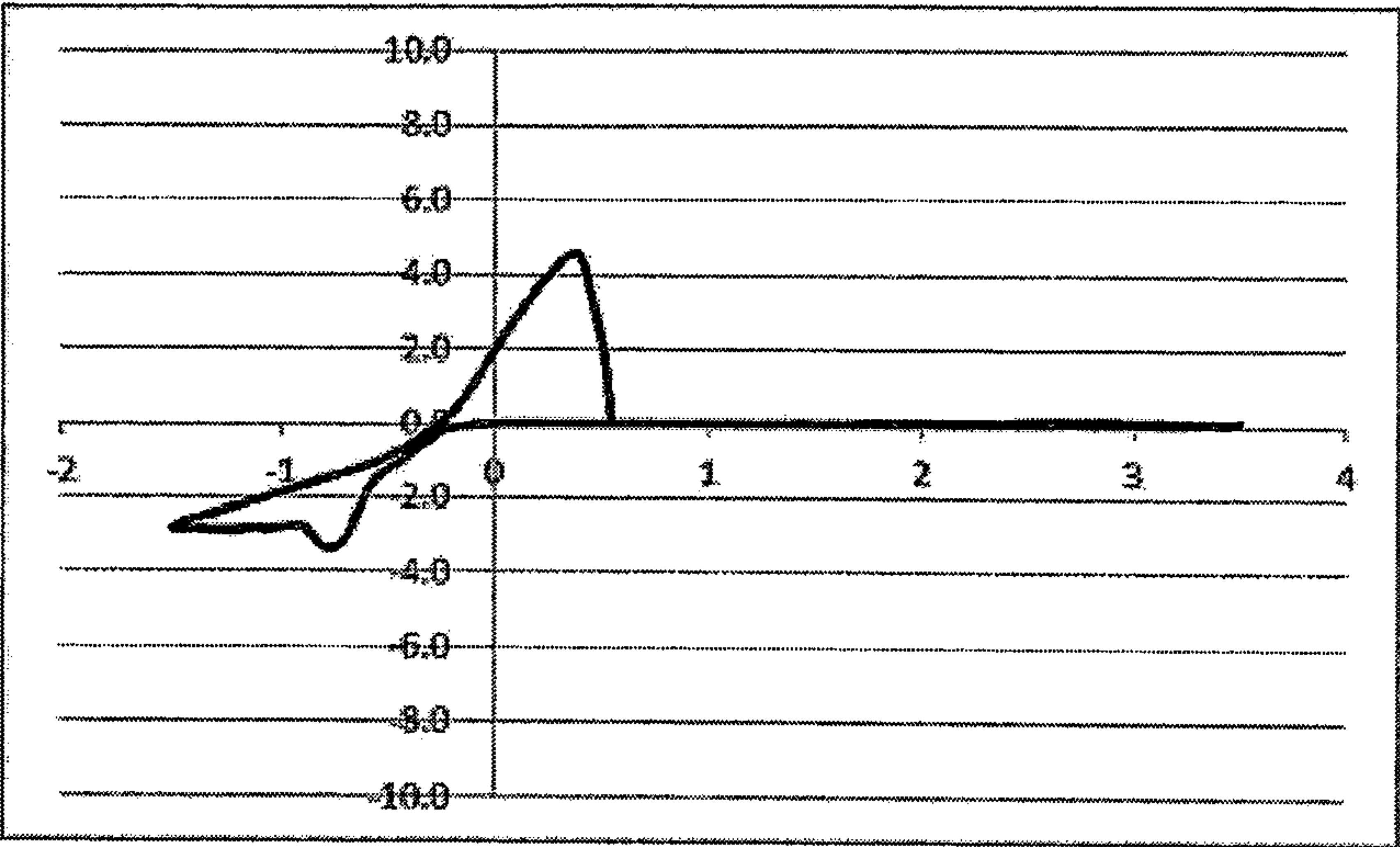
第1圖



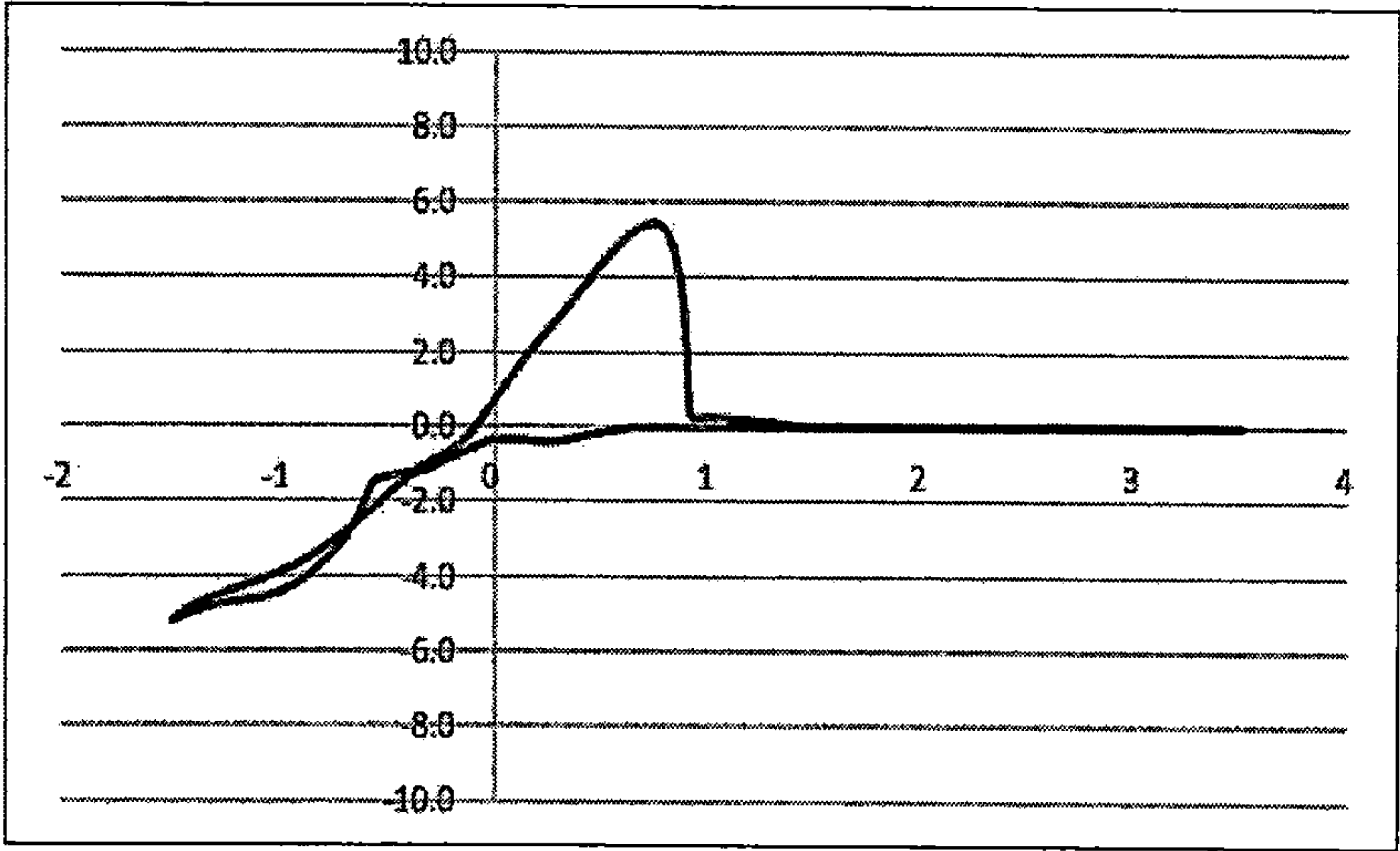
第2圖



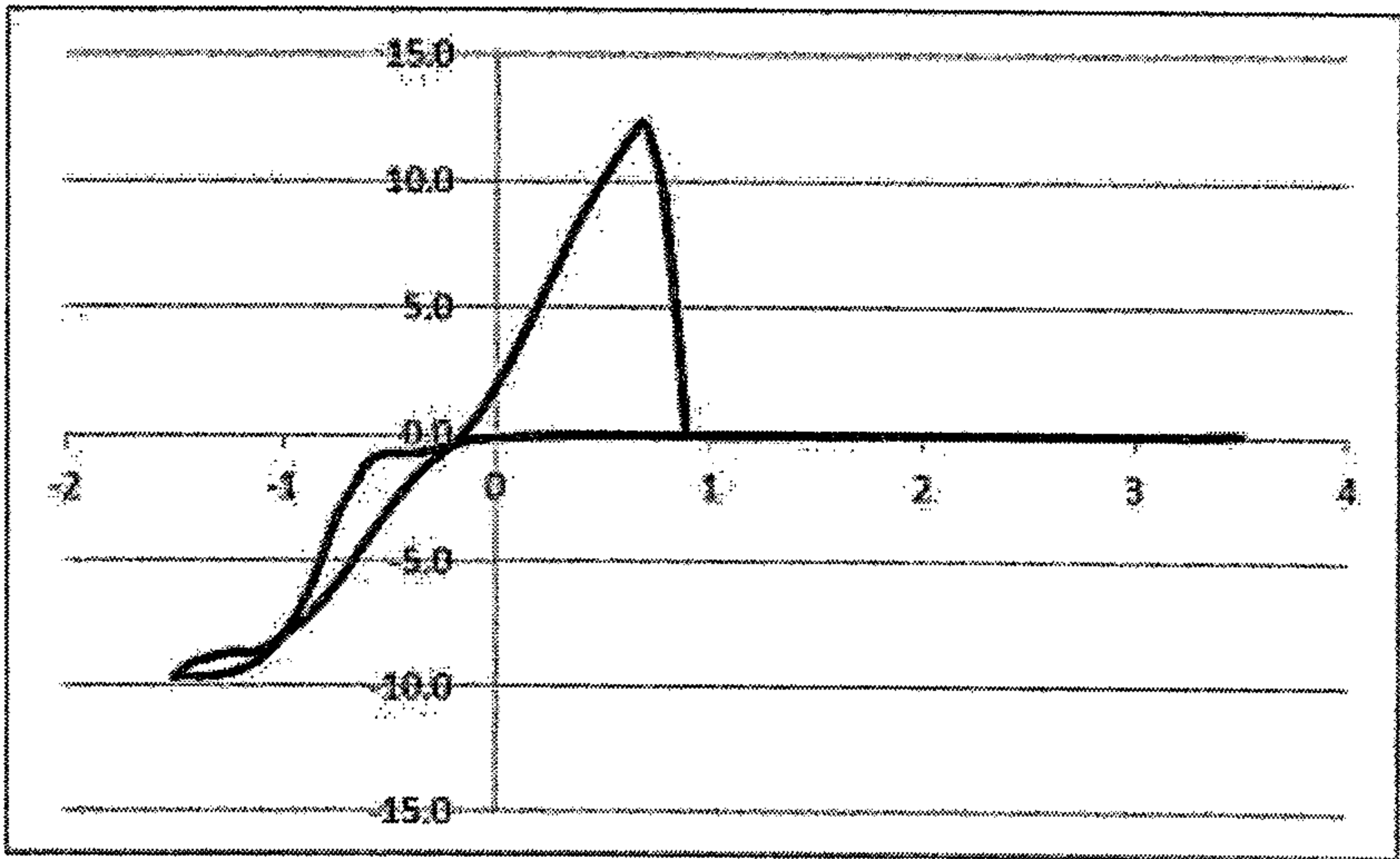
第3圖



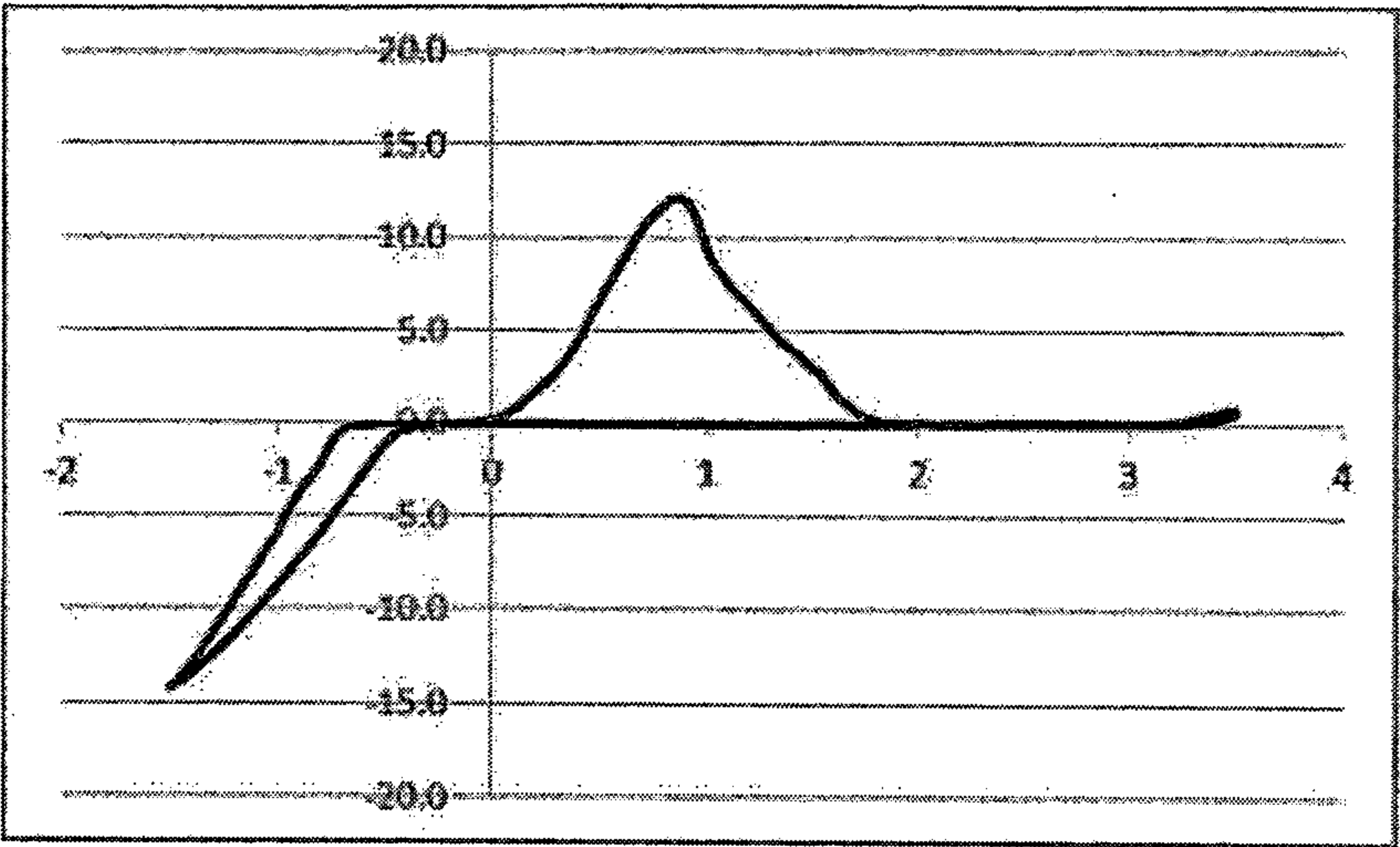
第4圖



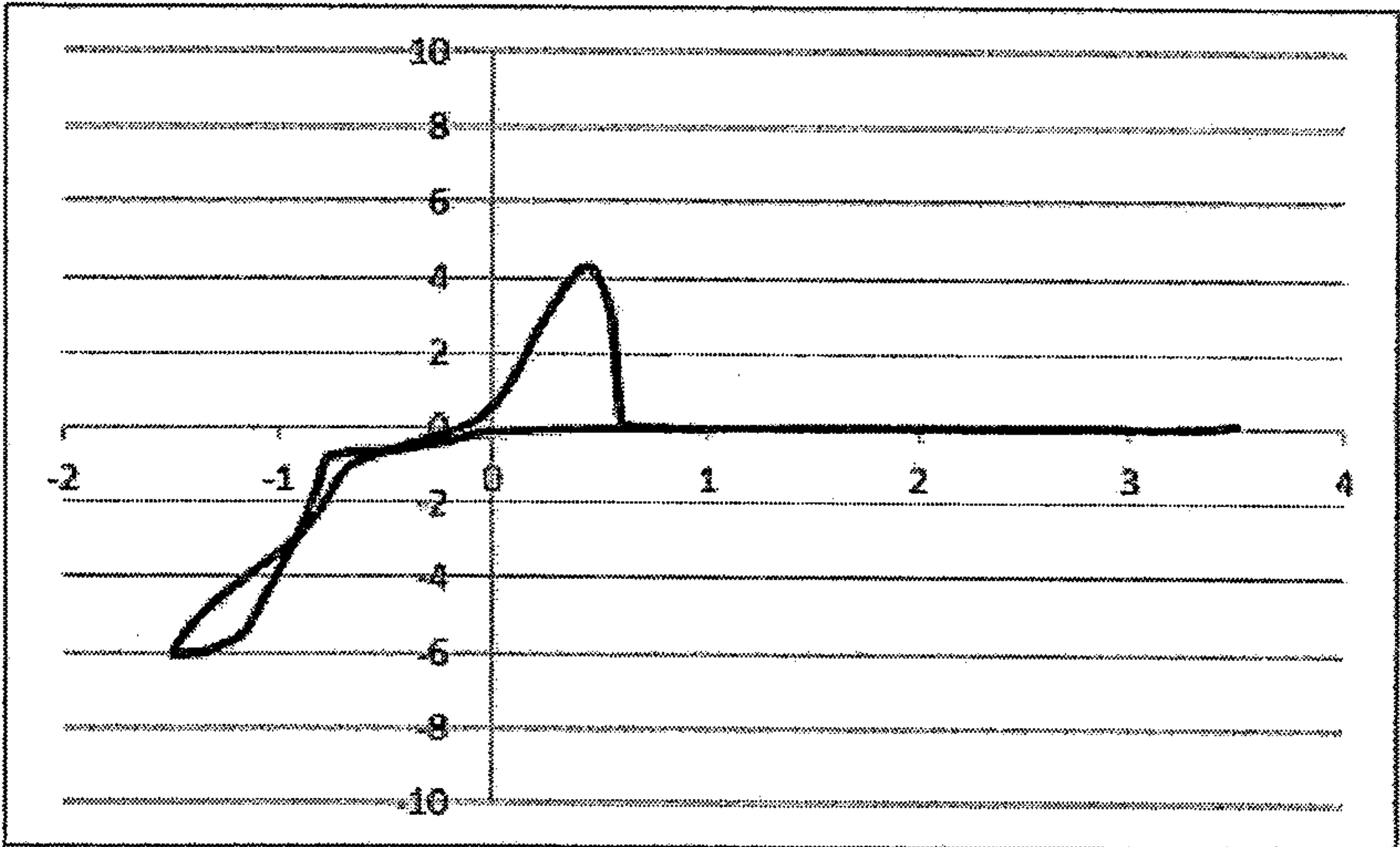
第5圖



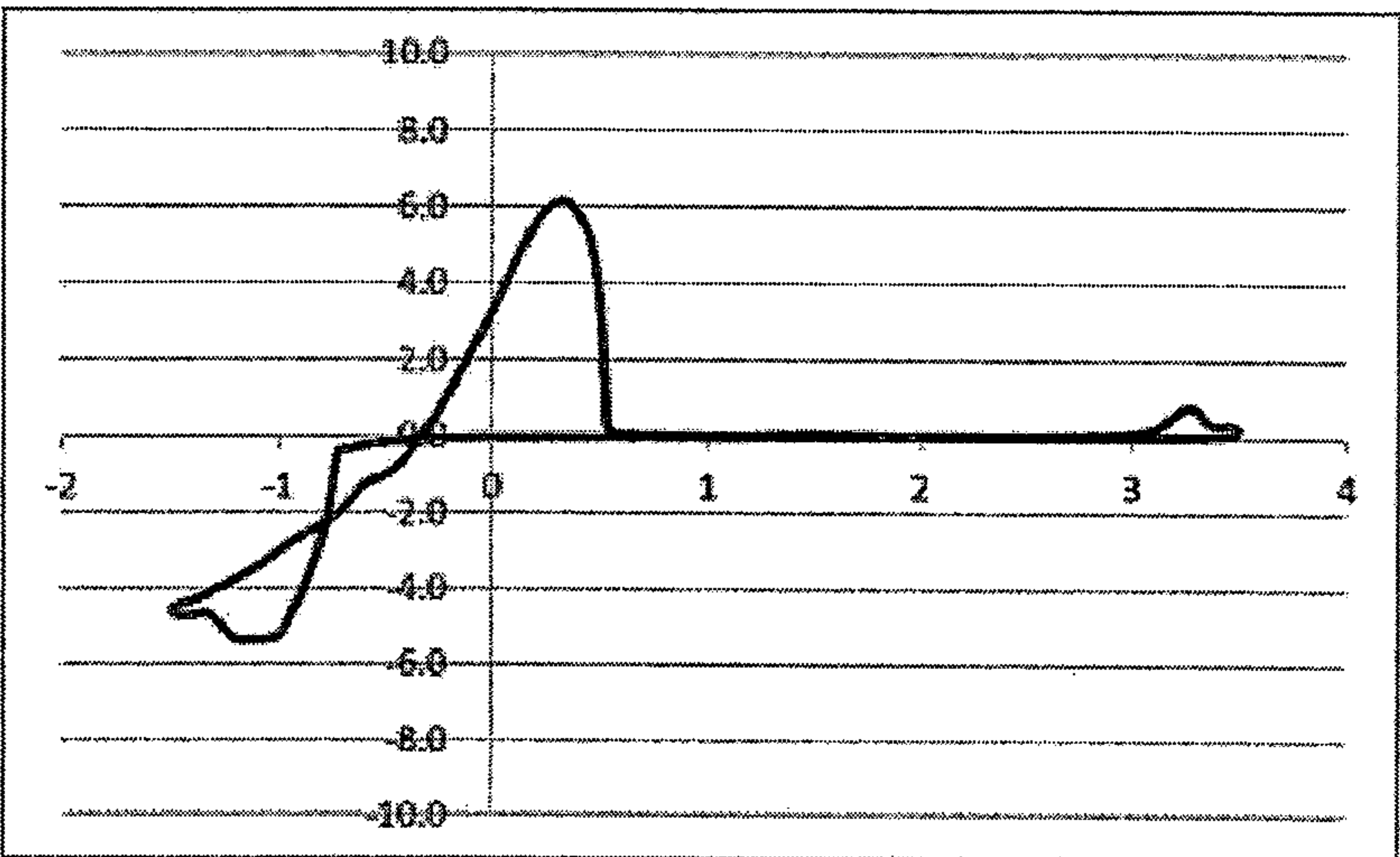
第6圖



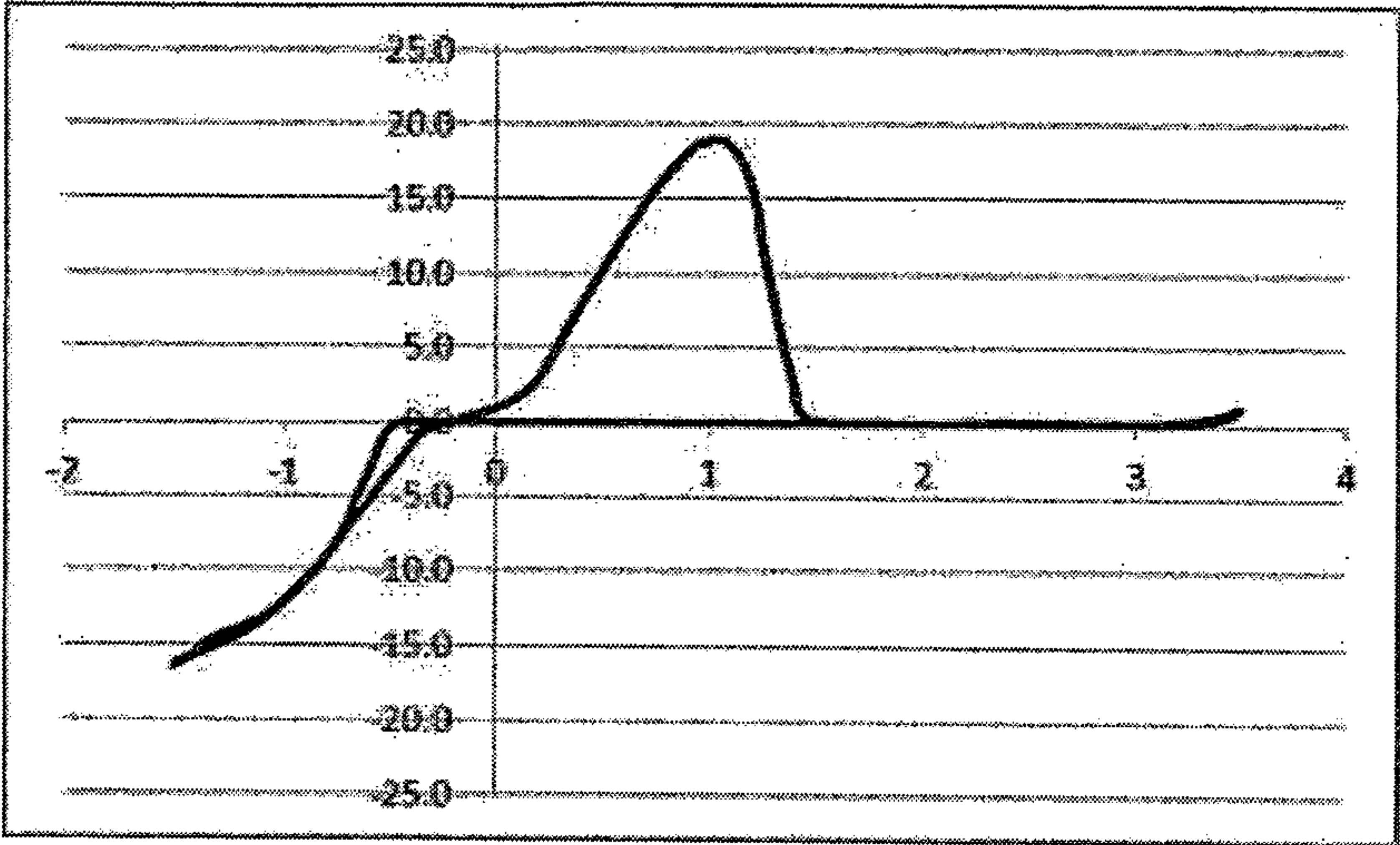
第7圖



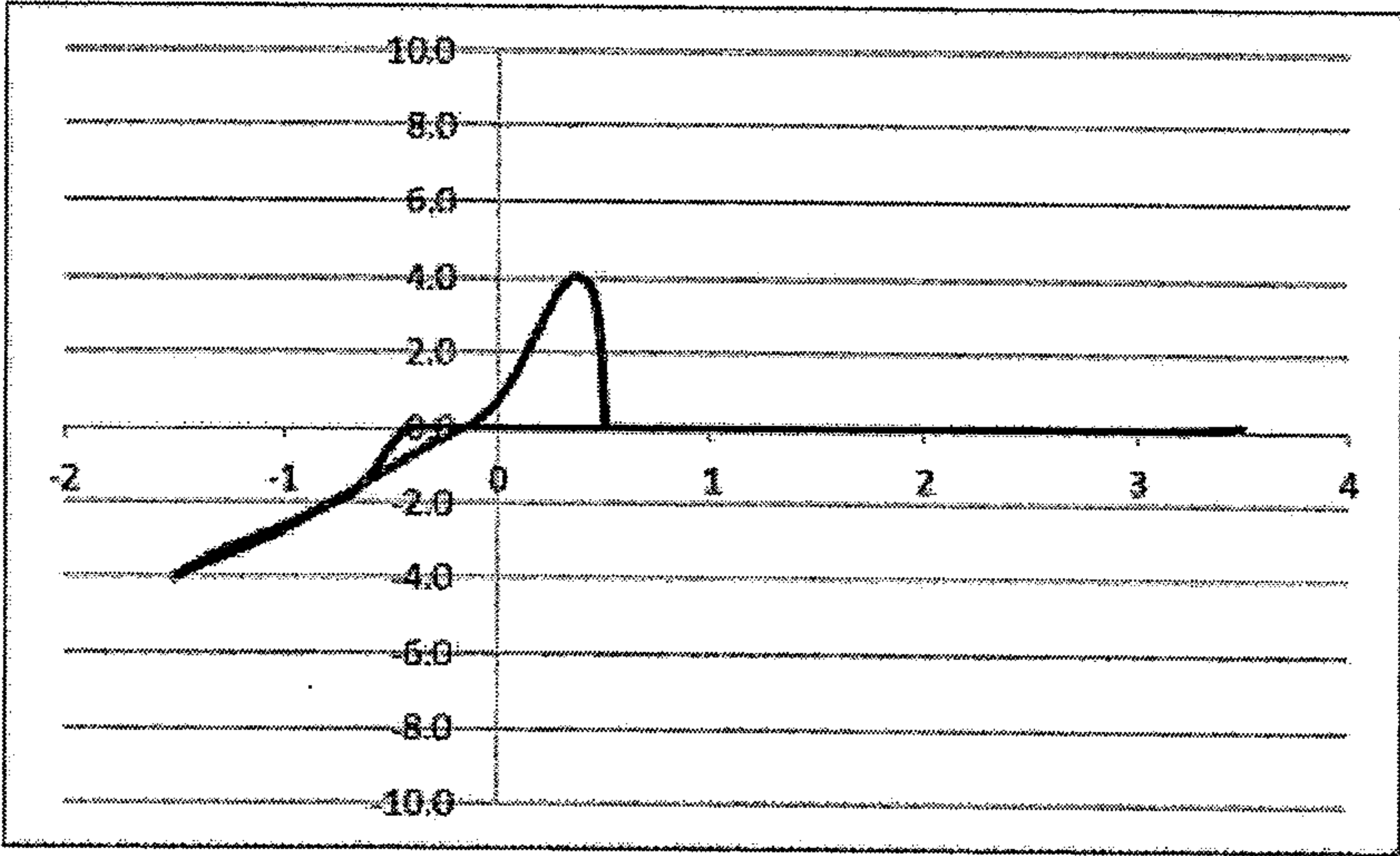
第8圖



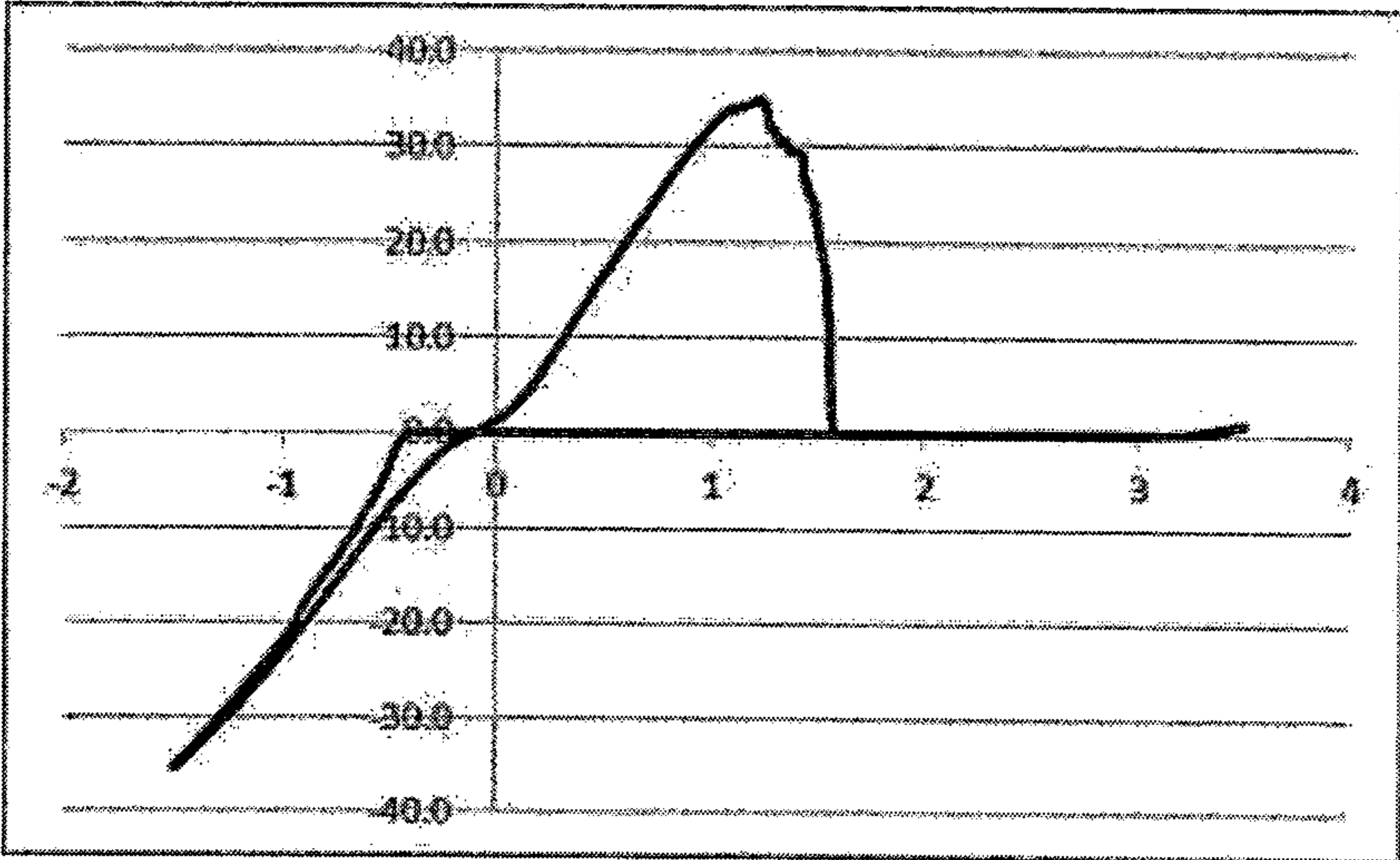
第9圖



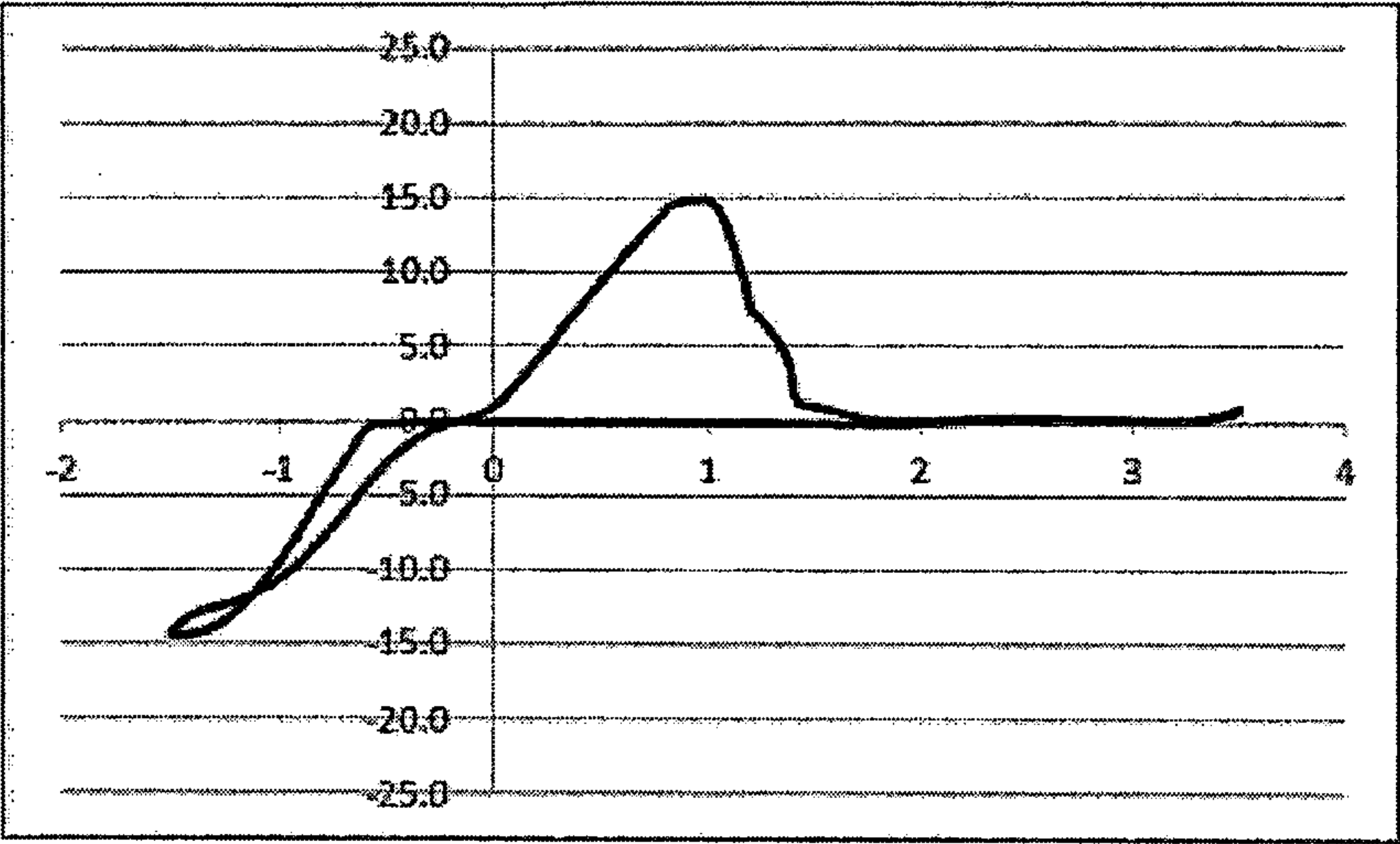
第10圖



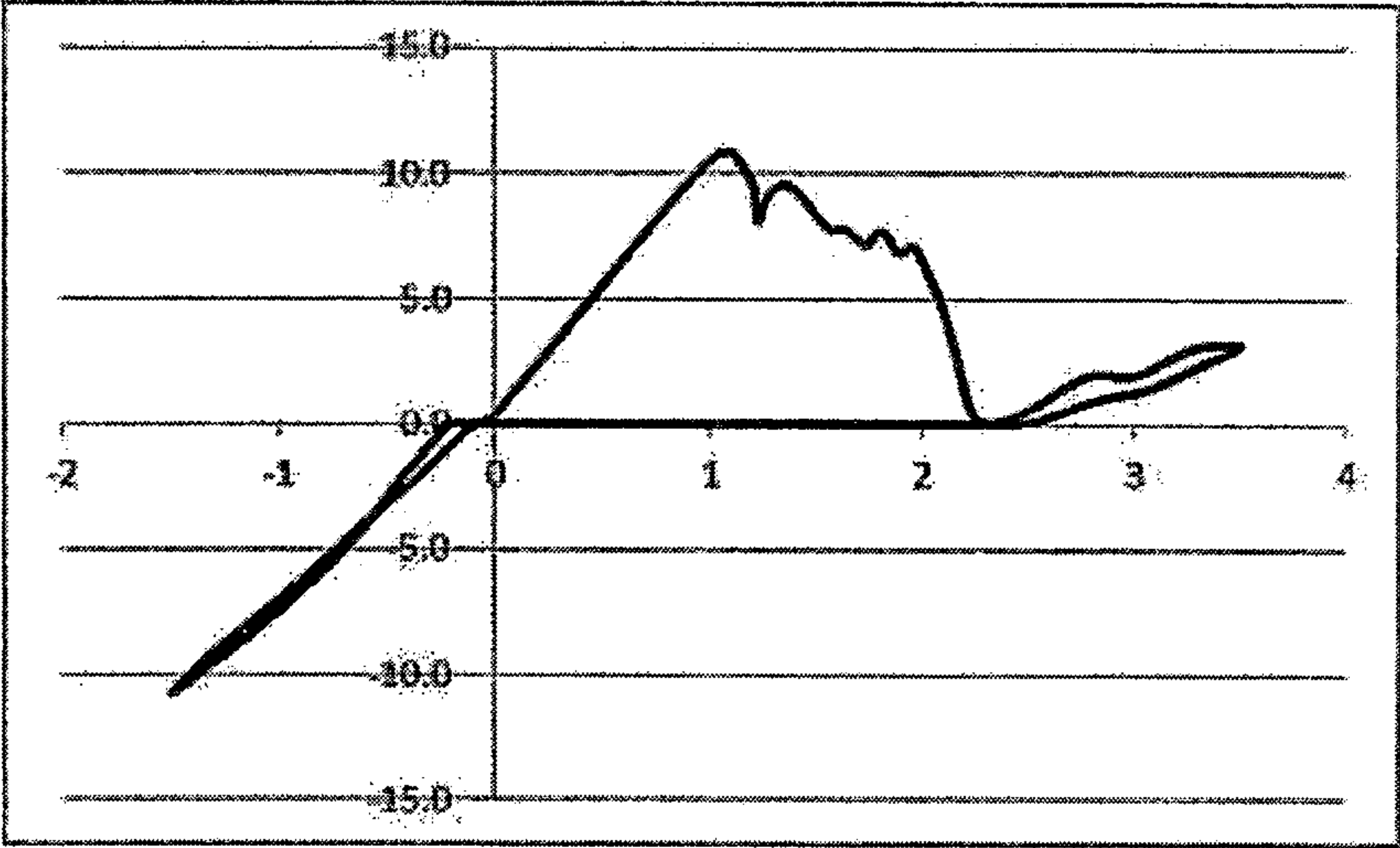
第11圖



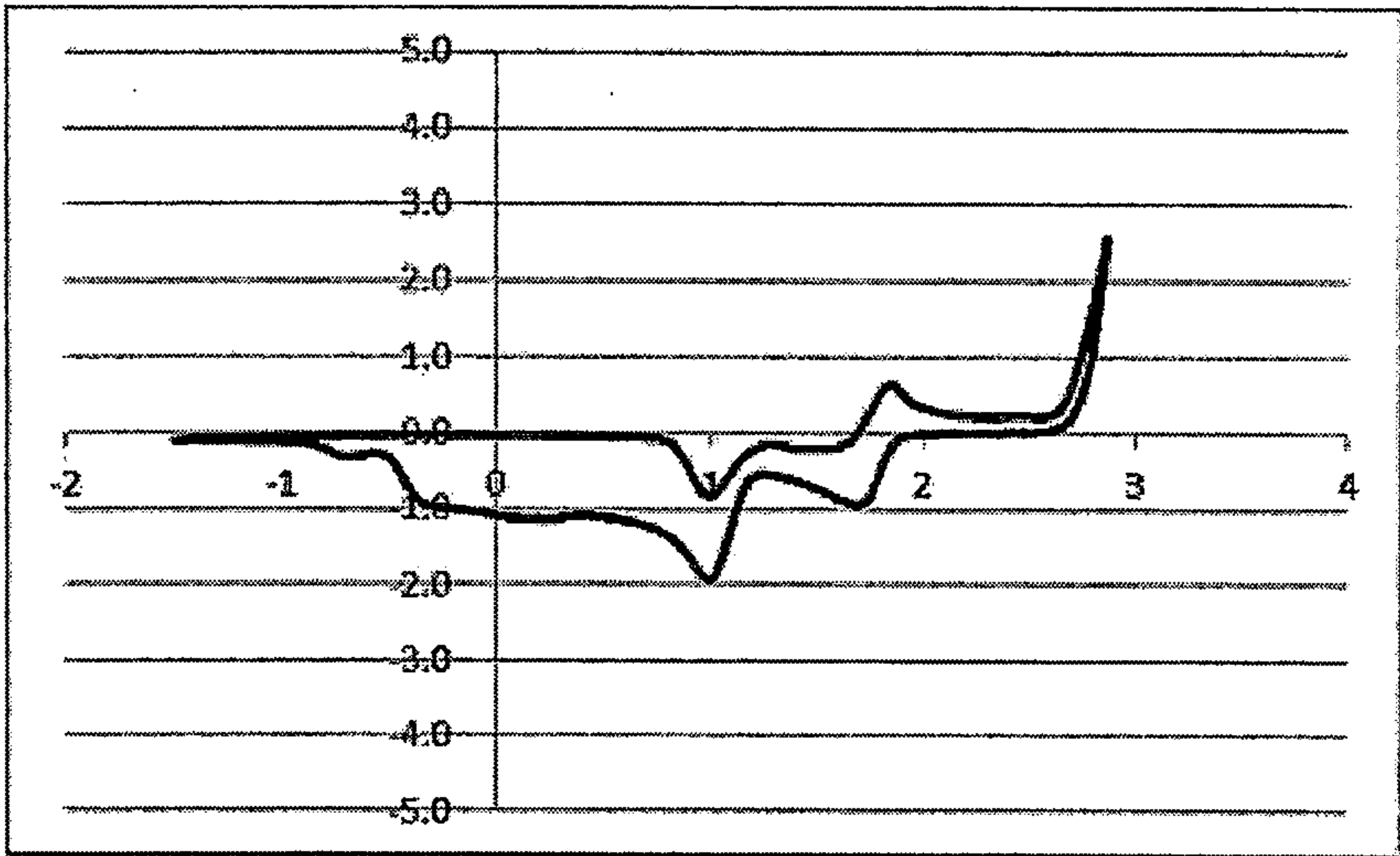
第12圖



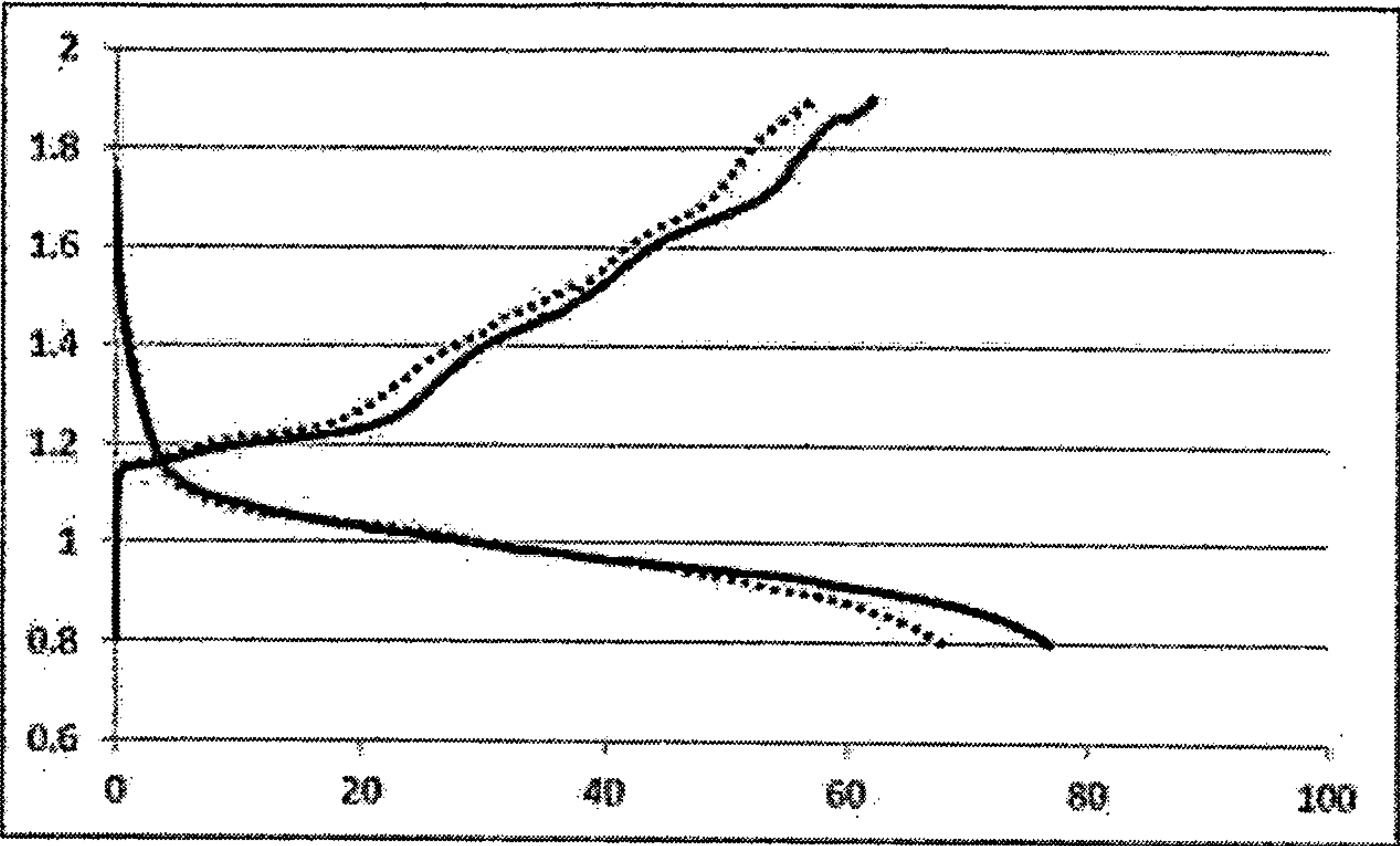
第13圖



第14圖



第15圖



第16圖