



(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 I867271 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：111104916

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 10 日

(51)Int. Cl. : H01M10/0567(2010.01)

C07C43/17 (2006.01)

H01M10/0525(2010.01)

(30)優先權：2021/02/10 日本

2021-019746

(71)申請人：日商大金工業股份有限公司 (日本) DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (JP)

日本

(72)發明人：日高知哉 HIDAKA, TOMOYA (JP)；桑嶋佳子 KUWAJIMA, YOSHIKO (JP)；下岡俊晴 SHIMOOKA, TOSHIHARU (JP)；山崎穰輝 YAMAZAKI, SHIGEAKI (JP)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 108352570A

CN 111316492A

審查人員：林峯州

申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 160 頁

(54)名稱

電解液、電化學裝置、鋰離子二次電池、模組、電解液用之添加劑及電解液用之溶劑

(57)摘要

本發明提供一種能夠提高電化學裝置之循環特性，降低電阻，抑制氣體產生之化合物及組成物、以及具備該組成物作為電解液之電化學裝置、鋰離子二次電池及模組。本發明係由下述通式

(1)表示之化合物： $\text{Rf}^1\text{-O-Rf}^2$ (1)(式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數 2~4 之氟化烯基)。



I867271

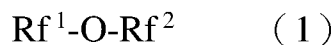
【發明摘要】

【中文發明名稱】 電解液、電化學裝置、鋰離子二次電池、模組、電解液
用之添加劑及電解液用之溶劑

【英文發明名稱】 無

【中文】

本發明提供一種能夠提高電化學裝置之循環特性，降低電阻，抑制氣體產生之化合物及組成物、以及具備該組成物作為電解液之電化學裝置、鋰離子二次電池及模組。本發明係由下述通式（1）表示之化合物：



（式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數2~4之氟化烯基）。

【英文】

無

【指定代表圖】 無

【代表圖之符號簡單說明】

無

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 電解液、電化學裝置、鋰離子二次電池、模組、電解液
用之添加劑及電解液用之溶劑

【英文發明名稱】 無

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種化合物、組成物、電化學裝置、鋰離子二次電池及模組。

【先前技術】

【0002】 伴隨著近年來電氣製品之輕量化、小型化，正在開發具有高能量密度之鋰離子二次電池等電化學裝置。又，隨著鋰離子二次電池等電化學裝置之應用領域擴大，需要改善其特性。尤其是在今後於車載用途中使用鋰離子二次電池之情形時，電池特性之改善變得越來越重要。

【0003】 作為提高電池特性之方法，例如，專利文獻1～3中記載了一種含有特定之醚化合物之電解液。

先前技術文獻

專利文獻

【0004】

專利文獻1：日本特開平9-97627號公報

專利文獻2：日本特開平11-26015號公報

專利文獻3：日本特開2012-216539號公報

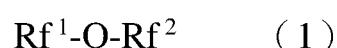
【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0005】 本發明之目的在於提供一種能夠達成提高電化學裝置之循環特性、降低電阻、與抑制氣體產生之化合物及組成物，以及具備該組成物作為電解液之電化學裝置、鋰離子二次電池及模組。

[解決課題之技術手段]

【0006】 本發明係關於一種化合物，其由下述通式（1）表示：



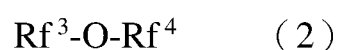
（式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數2～4之氟化烯基）。

【0007】 較佳為，於上述式（1）中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數2～3之氟化烯基。

【0008】 較佳為，上述化合物係電解液用之添加劑。

【0009】 本發明亦係關於一種包含上述化合物之組成物。

【0010】 較佳為，上述組成物包含下述通式（2）所表示之化合物：



（式中， Rf^3 及 Rf^4 相同或不同，係碳數1～10之烷基或碳數1～10之氟化烷基；其中， Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為氟化烷基）。

【0011】 較佳為，上述組成物係電解液用之添加劑。

【0012】 較佳為，上述組成物係電解液。

【0013】 本發明亦係關於一種具備上述組成物作為電解液之電化學裝置。

【0014】 本發明亦係關於一種具備上述組成物作為電解液之鋰離子二次電池。

【0015】 本發明亦係關於一種具備上述電化學裝置、或上述鋰離子二次電池之模組。

[發明之效果]

【0016】 根據本發明，可提供一種能夠達成提高電化學裝置之循環特性、降低電阻、與抑制氣體產生之化合物及組成物，以及具備該組成物作為電解液之電化學裝置、鋰離子二次電池及模組。

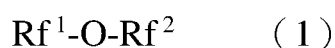
【圖式簡單說明】

無

【實施方式】

【0017】 以下，對本發明具體地進行說明。

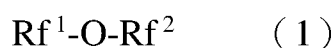
【0018】 本發明係關於一種由下述通式（1）表示之化合物（以下，亦稱為化合物（1））：



（式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數2～4之氟化烯基）。

【0019】 作為新型化合物之本發明之化合物（1）能夠改善鋰離子二次電池等電化學裝置之循環特性（例如，循環後之容量維持率）及輸出特性（例如，內部電阻），又，能夠抑制電化學裝置循環時產生氣體。推測該等效果是由於在電化學裝置之電極形成了化合物（1）之分解物之覆膜。

【0020】 化合物（1）由通式（1）表示。



【0021】 通式（1）中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數2～4之氟化烯基。就提高循環特性之效果、降低電阻之效果、抑制氣體產生之效果進一步提升之方面而言， Rf^1 及 Rf^2 較佳為碳數2～3之氟化烯基，更佳為其中一者為碳數2之氟化烯基，且另一者為碳數3之氟化烯基。

【0022】 Rf^1 及 Rf^2 可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，較佳為直鏈狀。

【0023】 化合物(1)之氟含有率較佳為50~70質量%。具有該範圍之氟含有率時，不燃性與相容性之平衡變得尤其優異。又，就耐氧化性、安全性良好之方面而言，亦較佳。

上述氟含有率之下限更佳為53質量%，進而較佳為57質量%。上限更佳為63質量%，進而較佳為61質量%。

再者，化合物(1)之氟含有率係基於化合物(1)之結構式，根據{(氟原子之個數×19)/化合物(1)之分子量}×100(%)所算出之值。

【0024】 作為Rf¹及Rf²，例如可例舉：CF₂=CH-、CF₂=CF-、CF₂=CHCH₂-、CF₂=CFCH₂-、CF₂=CFCFH-、CF₂=CFCF₂-、CF₂=CHCH₂CH₂-、CF₂=CFCH₂CH₂-、CF₂=CFCFHCH₂-、CF₂=CFCF₂CH₂-、CF₂=CFCF₂CFH-、CF₂=CFCF₂CF₂-等。其中，較佳為Rf¹及Rf²中一者為CF₂=CF-，且另一者為CF₂=CFCH₂-。即，化合物(1)尤佳為CF₂=CF-O-CH₂CF=CF₂。

【0025】 化合物(1)可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

又，化合物(1)可單獨使用，亦可與其他成分混合而以組成物之形式使用。本發明亦係關於一種包含化合物(1)之組成物(以下，亦稱為本發明之組成物)。

【0026】 化合物(1)可用作電解液用之添加劑、或電解液之溶劑。

與化合物(1)同樣地，本發明之組成物可用作電解液用之添加劑、或電解液之溶劑。進而，本發明之組成物其本身可為電解液。

【0027】 於將化合物(1)用作電解液用之添加劑之情形時，化合物(1)之含量相對於電解液，較佳為0.001質量ppm以上，更佳為0.1質量ppm以上，進而較佳為0.5質量ppm以上，尤佳為1質量ppm以上。又，化合物(1)之含量較佳為50000質量ppm以下，更佳為10000質量ppm以下，進而較佳為1000質量ppm以下，尤佳為100質量ppm以下。

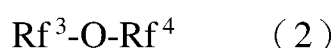
又，於本發明之組成物為電解液用之添加劑之情形時，化合物(1)之含量

相對於組成物（添加劑），較佳為80質量%以上，更佳為90質量%以上，進而較佳為95質量%以上，進而較佳為99質量%以上。上限並無特別限定。

【0028】 於將化合物（1）用作電解液之溶劑之情形時，化合物（1）之含量相對於溶劑，較佳為5體積%以上，更佳為10體積%以上，進而較佳為20體積%以上，尤佳為30體積%以上。又，化合物（1）之含量較佳為80體積%以下，更佳為70體積%以下，進而較佳為60體積%以下，尤佳為50體積%以下。

【0029】 化合物（1）例如可由具有環氧基之氟化烴與具有羥基之氟化烴之反應而合成。若為 $\text{CF}_2=\text{CF}-\text{O}-\text{CH}_2\text{CF}=\text{CF}_2$ ，則可利用下述實施例之方法來合成。

【0030】 本發明之組成物較佳為包含下述通式（2）所表示之化合物（以下，亦稱為化合物（2））：



（式中， Rf^3 及 Rf^4 相同或不同，係碳數1～10之烷基或碳數1～10之氟化烷基；其中， Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為氟化烷基）。

藉由包含化合物（2），組成物之阻燃性提高，並且於高溫高電壓之穩定性、安全性提高。又，藉由併用化合物（1）與化合物（2），而發揮協同效應，能夠提升提高循環特性之效果、降低電阻之效果、抑制氣體產生之效果。

【0031】 通式（2）中，只要 Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為碳數1～10之氟化烷基即可，但就進一步提高組成物之阻燃性及於高溫高電壓之穩定性、安全性之觀點而言，較佳為 Rf^3 及 Rf^4 均為碳數1～10之氟化烷基。於此情形時， Rf^3 及 Rf^4 可相同，亦可互不相同。

其中，更佳為 Rf^3 及 Rf^4 中一者為碳數3～6之氟化烷基，且另一者為碳數2～6之氟化烷基。

【0032】 Rf^3 及 Rf^4 可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，較佳為直鏈狀。

【0033】 若 Rf^3 及 Rf^4 之合計碳數過少，則化合物（2）之沸點變得過低，

又，若 Rf^3 或 Rf^4 之碳數過多，則電解質鹽之溶解性降低，亦開始對與其他溶劑之相容性產生不良影響，又，黏度上升，因而導致倍率特性（rate characteristics）降低。就沸點及倍率特性優異之方面而言，較佳為 Rf^3 及 Rf^4 中一者之碳數為2～3，且另一者之碳數為3～4，更佳為一者之碳數為2，且另一者之碳數為3。

【0034】 化合物（2）之沸點較佳為67～120℃。更佳為80℃以上，進而較佳為90℃以上。

【0035】 化合物（2）之氟含有率較佳為40～75質量%。具有該範圍之氟含有率時，不燃性與相容性之平衡變得尤其優異。又，就耐氧化性、安全性良好之方面而言，亦較佳。

上述氟含有率之下限更佳為45質量%，進而較佳為50質量%，尤佳為55質量%。上限更佳為70質量%，進而較佳為66質量%。

再者，化合物（2）之氟含有率係基於化合物（2）之結構式，根據{(氟原子之個數×19)/化合物（2）之分子量}×100(%)所算出之值。

【0036】 作為 Rf^3 及 Rf^4 ，例如可例舉： CF_3CH_2- 、 CF_3CFH- 、 HCF_2CH_2- 、 HCF_2CFH- 、 HCF_2CF_2- 、 $CF_3CF_2CH_2-$ 、 CF_3CFHCF_2- 、 $HCF_2CF_2CF_2-$ 、 $HCF_2CF_2CH_2-$ 、 $CF_3CF_2CH_2CH_2-$ 、 $CF_3CFHCF_2CH_2-$ 、 $HCF_2CF_2CF_2CF_2-$ 、 $HCF_2CF_2CF_2CH_2-$ 、 $HCF_2CF_2CH_2CH_2-$ 、 $HCF_2CF(CF_3)CH_2-$ 等。其中，較佳為 Rf^3 及 Rf^4 中一者為 HCF_2CF_2- ，且另一者為 $HCF_2CF_2CH_2-$ 。

即，化合物（2）尤佳為 $HCF_2CF_2-O-CH_2CF_2CF_2H$ 。

【0037】 化合物（2）可單獨使用1種，亦可併用2種以上。

又，與化合物（1）同樣地，化合物（2）可用作電解液用之添加劑、或電解液之溶劑。

【0038】 於將化合物（2）用作電解液用之添加劑之情形時，化合物（2）之含量相對於電解液，較佳為0.001質量ppm以上，更佳為0.1質量ppm以上，進而

較佳為0.5質量ppm以上，尤佳為1質量ppm以上。又，化合物（2）之含量較佳為50000質量ppm以下，更佳為10000質量ppm以下，進而較佳為1000質量ppm以下，尤佳為100質量ppm以下。

又，於本發明之組成物為電解液用之添加劑之情形時，化合物（2）之含量相對於組成物（添加劑），較佳為0.0001質量ppm以上，更佳為0.002質量%以上，進而較佳為0.01質量%以上。又，化合物（2）之含量較佳為20質量%以下，更佳為10質量%以下，進而較佳為5質量%以下，進而較佳為1質量%以下。

又，於本發明之組成物為電解液用之添加劑之情形時，化合物（1）及化合物（2）之合計含量相對於組成物（添加劑），較佳為90質量%以上，更佳為95質量%以上，進而較佳為99質量%以上。上限並無特別限定，可為100質量%。

又，於本發明之組成物為電解液用之添加劑之情形時，化合物（1）之含量較佳為化合物（2）之含量之0.0001～100000質量ppm。下限更佳為0.1質量ppm，進而較佳為0.5質量ppm，尤佳為1質量ppm。上限更佳為50000質量ppm，進而較佳為500質量ppm，尤佳為100質量ppm。

【0039】 於將化合物（2）用作電解液之溶劑之情形時，化合物（2）之含量相對於溶劑，較佳為5體積%以上，更佳為10體積%以上，進而較佳為20體積%以上，尤佳為30體積%以上。又，化合物（2）之含量較佳為80體積%以下，更佳為70體積%以下，進而較佳為60體積%以下，尤佳為50體積%以下。

又，於將化合物（2）用作電解液用之溶劑，將化合物（1）用作電解液用之添加劑之情形時，化合物（1）之含量較佳為化合物（2）之含量之0.1～85000質量ppm。下限更佳為0.5質量ppm，進而較佳為1質量ppm。上限更佳為30000質量ppm，進而較佳為300質量ppm，尤佳為10質量ppm。

【0040】 化合物（2）之合成方法並無特別限定，可利用普通方法來合成。

【0041】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物較佳

為含有溶劑（其中，化合物（1）及化合物（2）除外）。

【0042】 上述溶劑較佳為包含選自由碳酸酯及羧酸酯所組成之群中至少1種。

【0043】 上述碳酸酯可為環狀碳酸酯，亦可為鏈狀碳酸酯。

【0044】 上述環狀碳酸酯可為非氟化環狀碳酸酯，亦可為氟化環狀碳酸酯。

【0045】 作為上述非氟化環狀碳酸酯，可例舉非氟化飽和環狀碳酸酯，較佳為具有碳數2～6之伸烷基之非氟化飽和碳酸伸烷基酯，更佳為具有碳數2～4之伸烷基之非氟化飽和碳酸伸烷基酯。

【0046】 其中，作為上述非氟化飽和環狀碳酸酯，就介電常數較高，黏度較合適之方面而言，較佳為選自由碳酸伸乙酯、碳酸伸丙酯、順-2,3-伸戊基碳酸酯、順-2,3-伸丁基碳酸酯、2,3-伸戊基碳酸酯、2,3-伸丁基碳酸酯、1,2-伸戊基碳酸酯、1,2-伸丁基碳酸酯及碳酸伸丁酯所組成之群中至少1種。

【0047】 上述非氟化飽和環狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0048】 於包含上述非氟化飽和環狀碳酸酯之情形時，上述非氟化飽和環狀碳酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為5～90體積%，更佳為10～60體積%，進而較佳為15～45體積%。

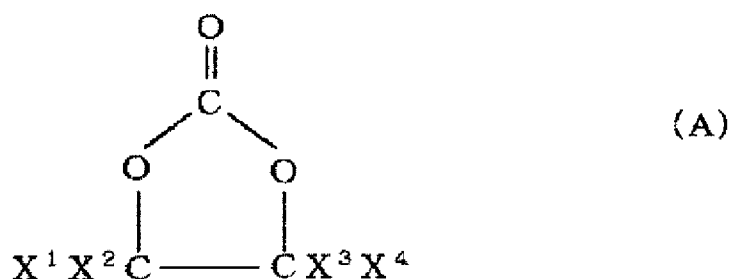
【0049】 上述氟化環狀碳酸酯係具有氟原子之環狀碳酸酯。包含氟化環狀碳酸酯之溶劑於高電壓下亦可較佳地使用。

再者，於本說明書中，所謂「高電壓」，係指4.2 V以上之電壓。又，「高電壓」之上限較佳為4.9 V。

【0050】 上述氟化環狀碳酸酯可為氟化飽和環狀碳酸酯，亦可為氟化不飽和環狀碳酸酯。

【0051】 上述氟化飽和環狀碳酸酯係具有氟原子之飽和環狀碳酸酯，具體而言，可例舉下述通式（A）所表示之化合物：

【0052】



（式中， $X^1 \sim X^4$ 相同或不同，分別表示-H、-CH₃、-C₂H₅、-F、可具有醚鍵之氟化烷基、或可具有醚鍵之氟化烷氧基；其中， $X^1 \sim X^4$ 中至少一者係-F、可具有醚鍵之氟化烷基、或可具有醚鍵之氟化烷氧基）。上述所謂氟化烷基，係指-CF₃、-CF₂H、-CH₂F等。

【0053】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，若本發明之組成物包含上述氟化飽和環狀碳酸酯，則電解液之耐氧化性提高，能夠獲得穩定且優異之充放電特性。

再者，於本說明書中，所謂「醚鍵」，係指-O-所表示之鍵。

【0054】 就介電常數、耐氧化性良好之方面而言，較佳為 $X^1 \sim X^4$ 中一者或兩者係-F、可具有醚鍵之氟化烷基、或可具有醚鍵之氟化烷氧基。

【0055】 就有望降低低溫時之黏性，提升閃點，進而提高電解質鹽之溶解性之方面而言， $X^1 \sim X^4$ 較佳為-H、-F、氟化烷基（a）、具有醚鍵之氟化烷基（b）、或氟化烷氧基（c）。

【0056】 上述氟化烷基（a）係烷基所具有之至少1個氫原子被氟原子取代而成者。氟化烷基（a）之碳數較佳為1~20，更佳為1~17，進而較佳為1~7，尤佳為1~5。

若碳數過大，則有低溫特性降低，或者電解質鹽之溶解性降低之虞，若碳數過少，則可能會觀察到電解質鹽之溶解性降低，放電效率降低，進而黏性增大等。

第 9 頁，共 157 頁(發明說明書)

FCP-066437

【0057】 作為上述氟化烷基(a)中之碳數為1者，可例舉： CFH_2- 、 $\text{CF}_2\text{H}-$ 、 CF_3- 。就高溫保存特性而言，尤佳為 $\text{CF}_2\text{H}-$ 或 CF_3- ，最佳為 CF_3- 。

【0058】 作為上述氟化烷基(a)中之碳數為2以上者，就電解質鹽之溶解性良好之方面而言，可較佳地例示下述通式(a-1)所表示之氟化烷基：



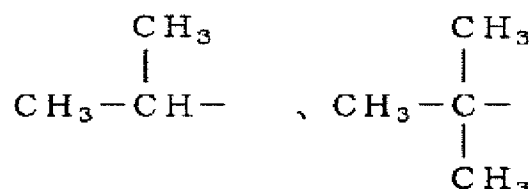
(式中， R^{a1} 係可具有氟原子之碳數1以上之烷基； R^{a2} 係可具有氟原子之碳數1～3之伸烷基；其中， R^{a1} 及 R^{a2} 中至少一者具有氟原子)。

再者， R^{a1} 及 R^{a2} 可進而具有除碳原子、氫原子及氟原子以外之其他原子。

【0059】 R^{a1} 係可具有氟原子之碳數1以上之烷基。作為 R^{a1} ，較佳為碳數1～16之直鏈狀或支鏈狀之烷基。作為 R^{a1} 之碳數，更佳為1～6，進而較佳為1～3。

【0060】 作為 R^{a1} ，具體而言，可例舉：作為直鏈狀或支鏈狀之烷基之 CH_3- 、 CH_3CH_2- 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ，及

【0061】



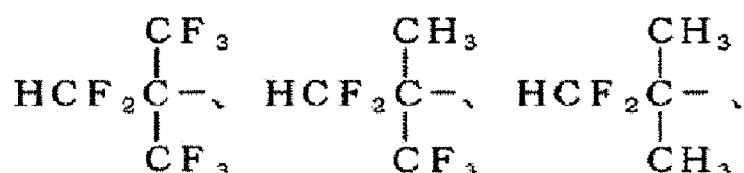
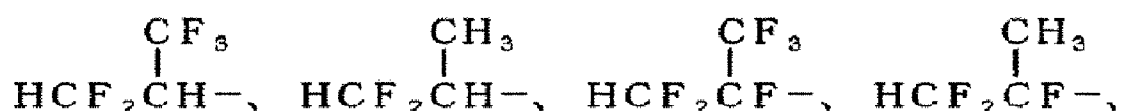
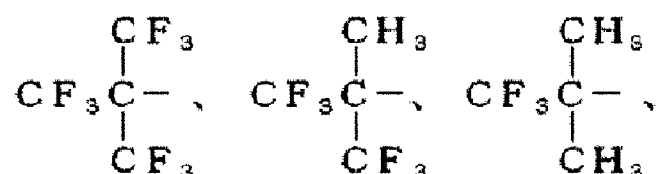
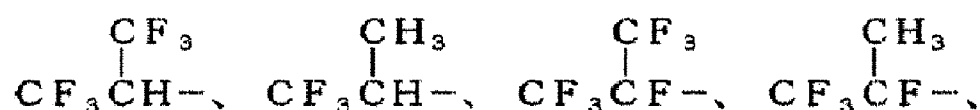
【0062】 等。

【0063】 又，於 R^{a1} 係具有氟原子之直鏈狀烷基之情形時，可例舉： CF_3- 、 CF_3CH_2- 、 CF_3CF_2- 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 HCF_2- 、 HCF_2CH_2- 、 HCF_2CF_2- 、 $\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、

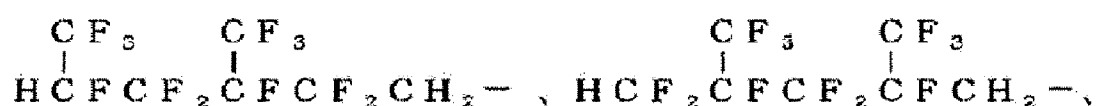
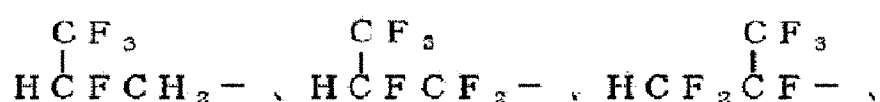
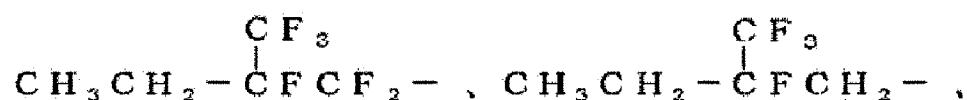
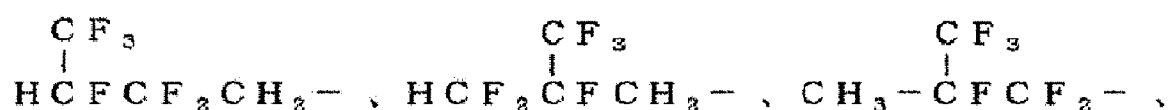
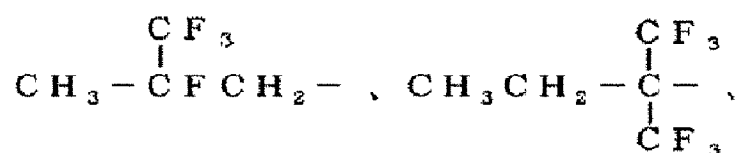
$\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、
 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、
 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 FCH_2- 、 FCH_2CH_2- 、 FCH_2CF_2- 、
 $\text{FCH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{FCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、
 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、
 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、
 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCFC lCF}_2\text{CH}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CFC lCH}_2-$ 、
 $\text{HCF}_2\text{CFC lCF}_2\text{CFC lCH}_2-$ 、 $\text{HCFC lCF}_2\text{CFC lCF}_2\text{CH}_2-$ 等。

【0064】 又，於 R^{al} 係具有氟原子之支鏈狀烷基之情形時，可較佳地例舉下述等。

【0065】



【0066】



【0067】 其中，若具有 CH_3 -或 CF_3 -這種支鏈，則黏性容易提高，故而其數量較少（1個）或者為零更佳。

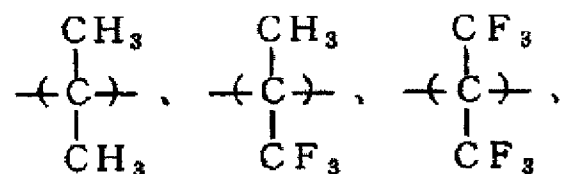
【0068】 $\text{R}^{\text{a}2}$ 係可具有氟原子之碳數1~3之伸烷基。 $\text{R}^{\text{a}2}$ 可為直鏈狀，亦可為支鏈狀。構成此種直鏈狀或支鏈狀伸烷基之最小結構單元之一例如下所示。 $\text{R}^{\text{a}2}$ 由其等單獨或組合構成。

【0069】 (i) 直鏈狀最小結構單元：

$-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CHF}-$ 、 $-\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CHCl}-$ 、 $-\text{CFCl}-$ 、 $-\text{CCl}_2-$

【0070】 (ii) 支鏈狀最小結構單元：

【0071】



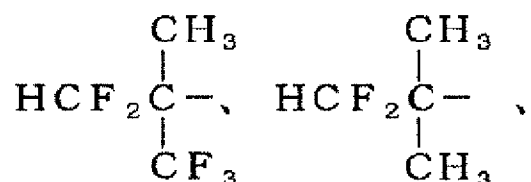
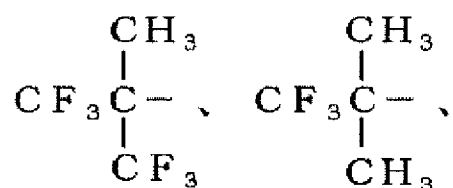
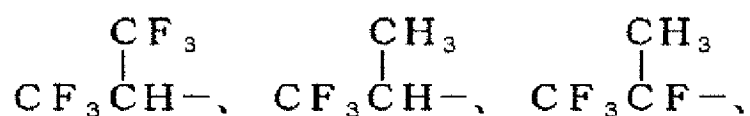
【0072】 再者，於以上之例示之中，就不會發生鹼引起之脫HCl反應，更加穩定之方面而言，較佳為由不含Cl之構成單元所構成。

【0073】 R^{a2} 於其為直鏈狀之情形時，係僅由上述直鏈狀最小結構單元所構成者，其中，較佳為-CH₂-、-CH₂CH₂-或-CF₂-。就能夠進一步提高電解質鹽之溶解性之方面而言，更佳為-CH₂-或-CH₂CH₂-。

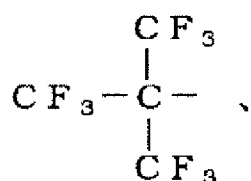
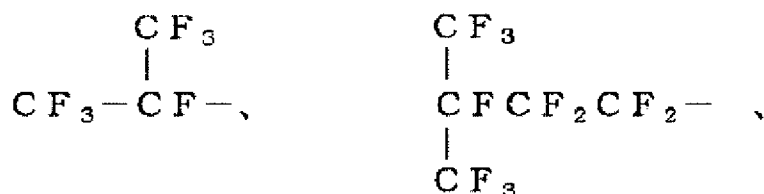
【0074】 R^{a2} 於其為支鏈狀之情形時，係包含至少1個上述支鏈狀最小結構單元而成者，可較佳地例示通式-(CX^aX^b)-所表示者（X^a係H、F、CH₃或CF₃；X^b係CH₃或CF₃；其中，於X^b為CF₃之情形時，X^a係H或CH₃）。其等尤其能夠進一步提高電解質鹽之溶解性。

【0075】 作為較佳之氟化烷基（a），例如可例舉：CF₃CF₂-、HCF₂CF₂-、H₂CF₂CF₂-、CH₃CF₂-、CF₃CHF-、CH₃CF₂-、CF₃CF₂CF₂-、HCF₂CF₂CF₂-、H₂CF₂CF₂CF₂-、CH₃CF₂CF₂-，及

【0076】



【0077】



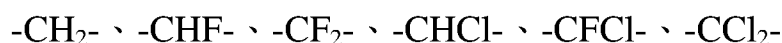
【0078】 等。

【0079】 上述具有醚鍵之氟化烷基（b）係具有醚鍵之烷基所具有之至少1個氫原子被氟原子取代而成者。上述具有醚鍵之氟化烷基（b）之碳數較佳為2～17。若碳數過多，則上述氟化飽和環狀碳酸酯之黏性提高，又，含氟基變多，因而可能會觀察到介電常數降低所導致之電解質鹽之溶解性降低、或與其他溶劑之相容性降低。就該觀點而言，上述具有醚鍵之氟化烷基（b）之碳數更佳為

2~10，進而較佳為2~7。

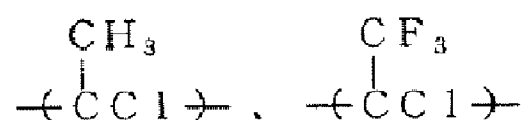
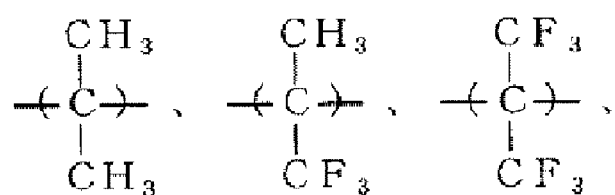
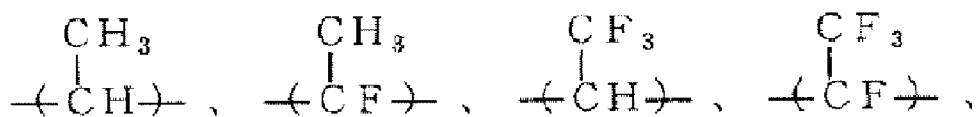
【0080】 構成上述具有醚鍵之氟化烷基（b）之醚部分的伸烷基可為直鏈狀或支鏈狀伸烷基。構成此種直鏈狀或支鏈狀伸烷基之最小結構單元之一例如下所示。

【0081】 （i）直鏈狀最小結構單元：



【0082】 （ii）支鏈狀最小結構單元：

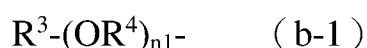
【0083】



【0084】 伸烷基可由該等最小結構單元單獨構成，亦可由直鏈狀（i）彼此、支鏈狀（ii）彼此、或直鏈狀（i）與支鏈狀（ii）之組合所構成。較佳之具體例記載如下。

【0085】 再者，於以上之例示之中，就不會發生鹼引起之脫HCl反應，更加穩定之方面而言，較佳為由不含Cl之構成單元所構成。

【0086】 作為進而較佳之具有醚鍵之氟化烷基（b），可例舉通式（b-1）所表示者：



(式中, R^3 較佳為可具有氟原子之碳數1~6之烷基; R^4 較佳為可具有氟原子之碳數1~4之伸烷基; $n1$ 係1~3之整數; 其中, R^3 及 R^4 中至少一者具有氟原子)。

【0087】 作為 R^3 及 R^4 , 可例示下述者, 可將其等適當組合, 而構成上述通式(b-1)所表示之具有醚鍵之氟化烷基(b), 但並不僅限於其等。

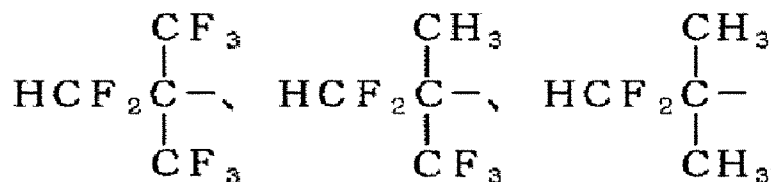
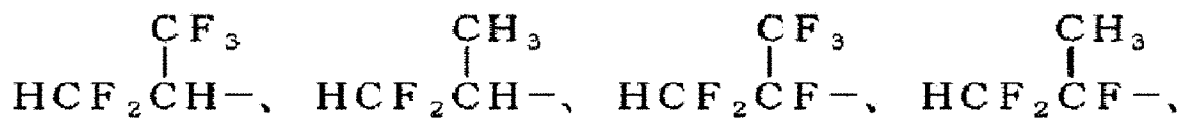
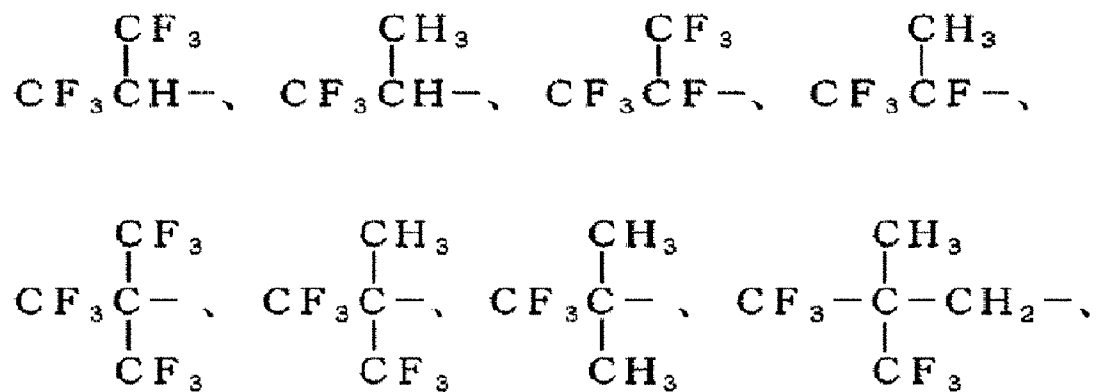
【0088】 (1) 作為 R^3 , 較佳為通式: $X^c_3C-(R^5)_{n2}$ -所表示之烷基(3個 X^c 相同或不同, 均為H或F; R^5 係碳數1~5之可具有氟原子之伸烷基; $n2$ 係0或1)。

【0089】 於 $n2$ 為0之情形時, 作為 R^3 , 可例舉: CH_3 -、 CF_3 -、 HCF_2 -及 H_2CF -。

【0090】 作為 $n2$ 為1時之具體例, 可例示: R^3 為直鏈狀之 CF_3CH_2 -、 CF_3CF_2 -、 $CF_3CH_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CF_2$ -、 $CF_3CH_2CH_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CH_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CH_2CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CF_3CF_2CH_2CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 HCF_2CH_2 -、 HCF_2CF_2 -、 $HCF_2CH_2CH_2$ -、 $HCF_2CF_2CH_2$ -、 $HCF_2CH_2CF_2$ -、 $HCF_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $HCF_2CH_2CF_2CH_2$ -、 $HCF_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $HCF_2CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $HCF_2CF_2CF_2CF_2CH_2$ -、 FCH_2CH_2 -、 FCH_2CF_2 -、 $FCH_2CF_2CH_2$ -、 CH_3CF_2 -、 CH_3CH_2 -、 $CH_3CF_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CF_2$ -、 $CH_3CH_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CH_2CF_2$ -、 $CH_3CF_2CF_2CF_2$ -、 $CH_3CH_2CF_2CF_2$ -、 $CH_3CH_2CH_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CH_2CF_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $CH_3CH_2CF_2CF_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CH_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $CH_3CH_2CF_2CF_2CH_2CH_2$ -、 $CH_3CF_2CH_2CF_2CH_2CH_2$ -等。

【0091】 作為 $n2$ 為1且 R^3 為支鏈狀者, 可例舉下述者。

【0092】



【0093】 等。

【0094】 其中，若具有 CH_3 -或 CF_3 -這種支鏈，則黏性容易提高，故而更佳為 R^3 為直鏈狀者。

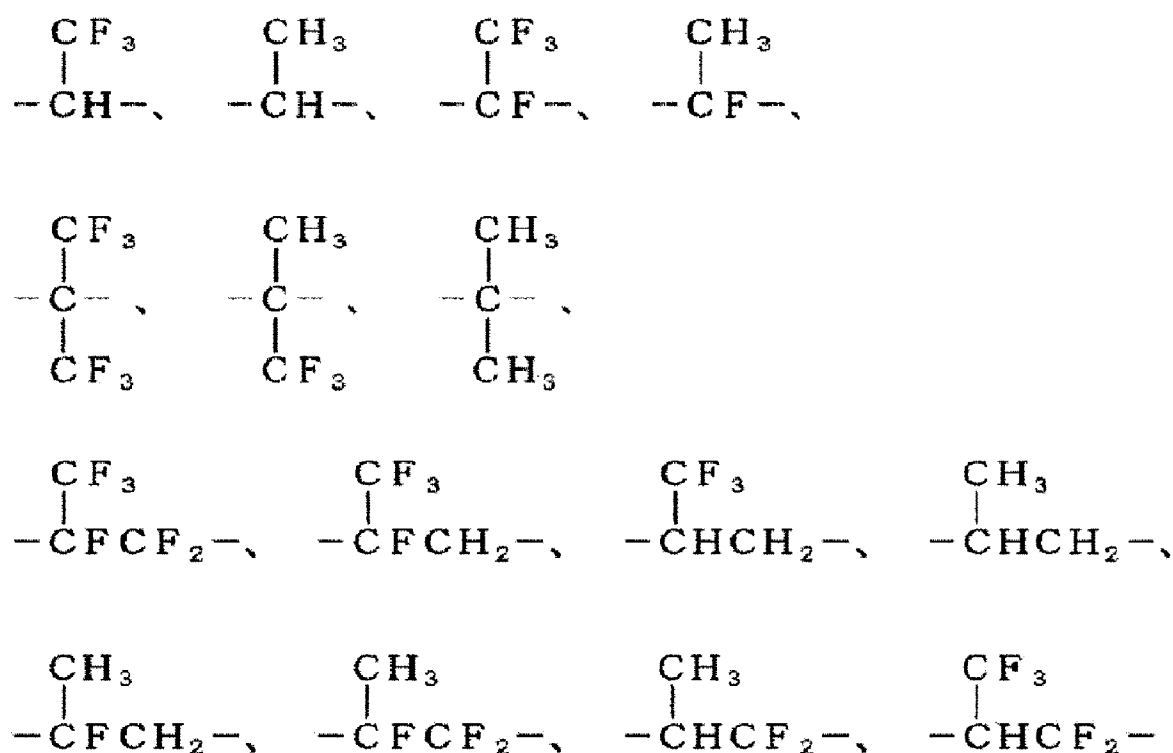
【0095】 (2) 於上述通式(b-1)之 $-(\text{OR}^4)_{n1}$ -中， $n1$ 係1~3之整數，較佳為1或2。再者，在 $n1=2$ 或3時， R^4 可相同，亦可不同。

【0096】 作為 R^4 之較佳之具體例，可例示下述直鏈狀或支鏈狀者。

【0097】 作為直鏈狀者，可例示： $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CHF}-$ 、 $-\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}_2\text{CF}_2-$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 等。

【0098】 作為支鏈狀者，可例舉下述者。

【0099】



【0100】 等。

【0101】 上述氟化烷氧基(c)係烷氧基所具有之至少1個氫原子被氟原子取代而成者。上述氟化烷氧基(c)之碳數較佳為1~17。碳數更佳為1~6。

【0102】 作為上述氟化烷氧基(c)，尤佳為通式： $\text{X}^{\text{d}}_3\text{C}-(\text{R}^6)_{\text{n}3}-\text{O}$ -所表示之氟化烷氧基(3個 X^{d} 相同或不同，均為H或F； R^6 較佳為碳數1~5之可具有氟原子之伸烷基； $\text{n}3$ 係0或1；其中，3個 X^{d} 均包含氟原子)。

【0103】 作為上述氟化烷氧基(c)之具體例，可例舉：作為上述通式(a-1)中之 R^1 所例示之烷基之末端鍵結有氧原子之氟化烷氧基。

【0104】 上述氟化飽和環狀碳酸酯中之氟化烷基(a)、具有醚鍵之氟化烷基(b)、及氟化烷氧基(c)之氟含有率較佳為10質量%以上。若氟含有率過低，則有無法充分獲得低溫時之黏性降低效果及閃點上升效果之虞。就該觀點而言，上述氟含有率更佳為12質量%以上，進而較佳為15質量%以上。上限通常為76質量%。

氟化烷基(a)、具有醚鍵之氟化烷基(b)、及氟化烷氧基(c)之氟含有率

係基於各基之結構式，根據 $\{(\text{氟原子之個數} \times 19) / \text{各基之式量}\} \times 100 (\%)$ 所算出之值。

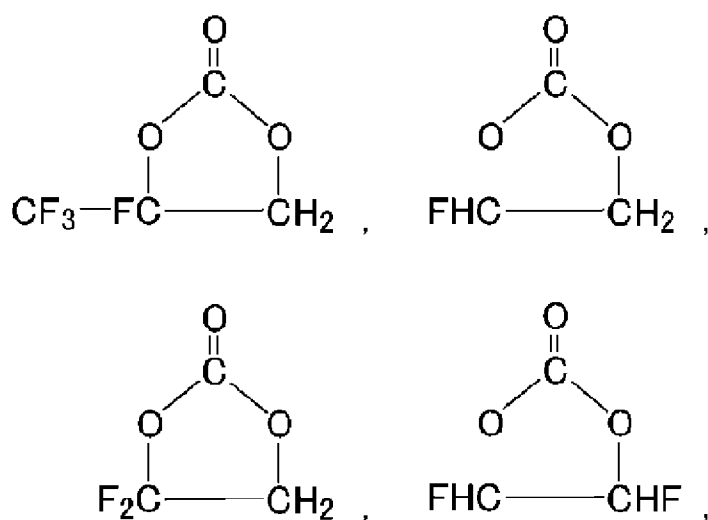
【0105】 又，就介電常數、耐氧化性良好之方面而言，上述氟化飽和環狀碳酸酯整體之氟含有率較佳為10質量%以上，更佳為15質量%以上。上限通常為76質量%。

再者，上述氟化飽和環狀碳酸酯之氟含有率係基於氟化飽和環狀碳酸酯之結構式，根據 $\{(\text{氟原子之個數} \times 19) / \text{氟化飽和環狀碳酸酯之分子量}\} \times 100 (\%)$ 所算出之值。

【0106】 作為上述氟化飽和環狀碳酸酯，具體而言，例如例舉下述者。

【0107】 作為 $X^1 \sim X^4$ 中至少一者為-F之氟化飽和環狀碳酸酯之具體例，可例舉下述等。

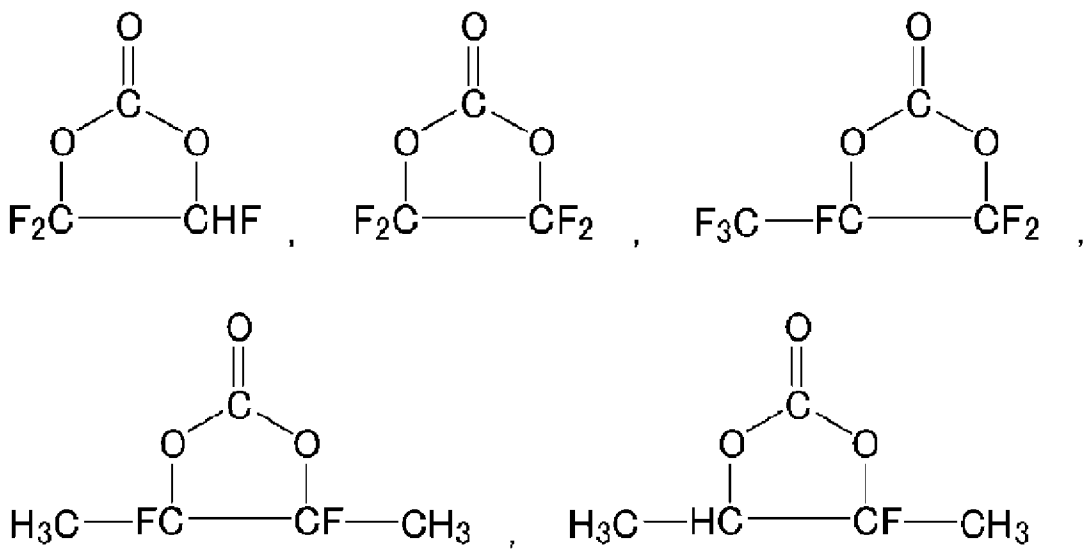
【0108】



該等化合物之耐電壓較高，電解質鹽之溶解性亦良好。

【0109】 除此以外，亦可使用下述者。

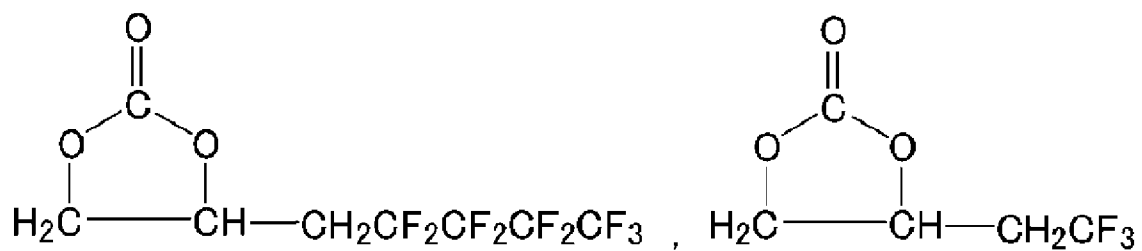
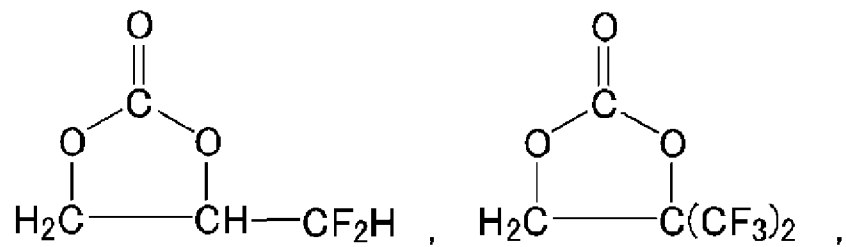
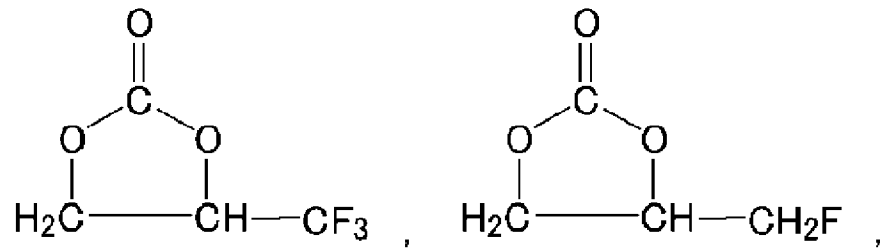
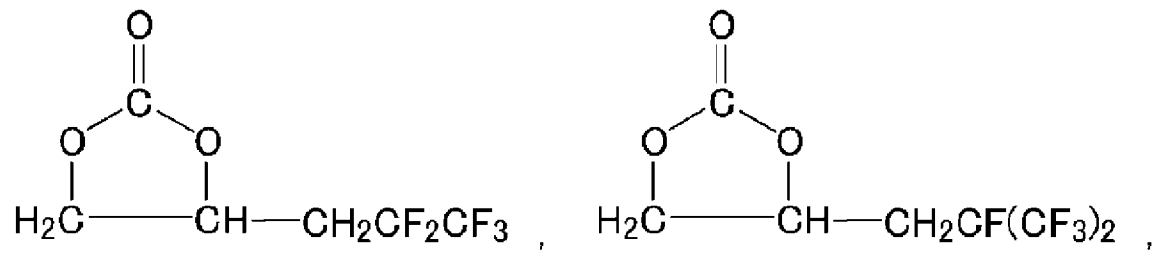
【0110】



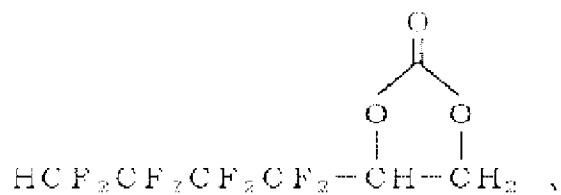
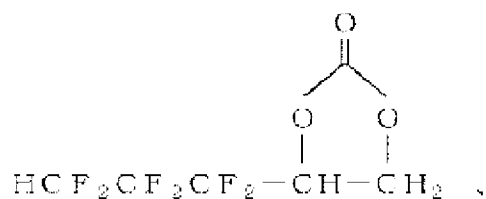
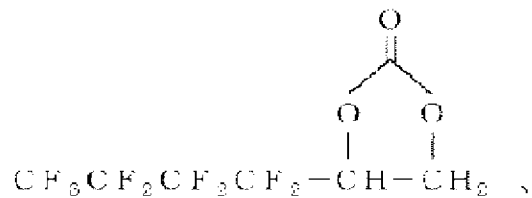
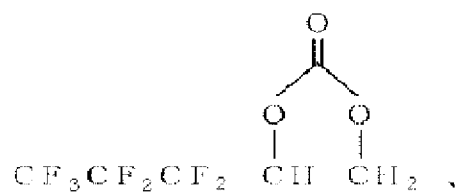
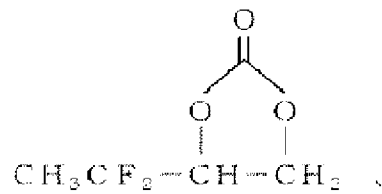
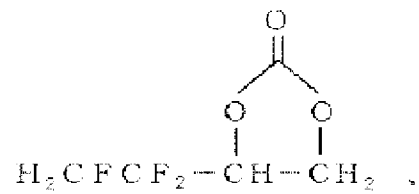
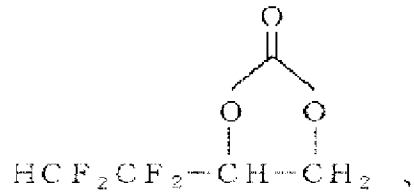
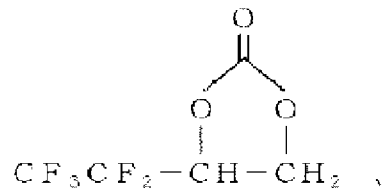
【0111】 等。

【0112】 作為X¹～X⁴中至少一者為氟化烷基(a)，且其餘均為-H之氟化飽和環狀碳酸酯之具體例，可例舉下述者。

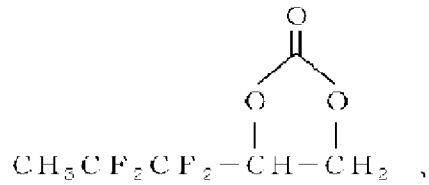
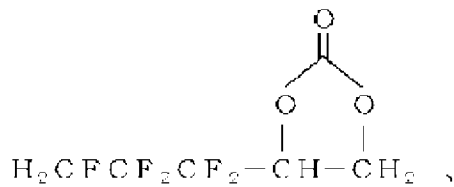
【0113】



【0114】



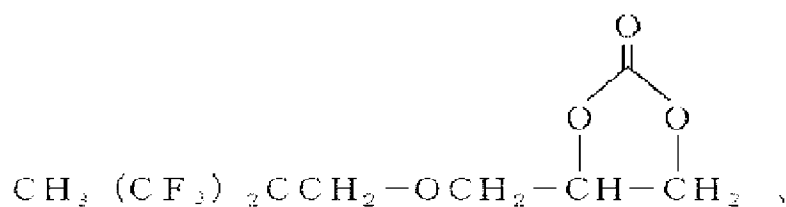
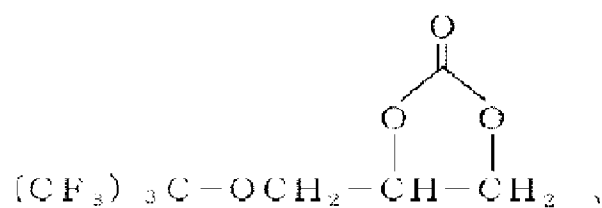
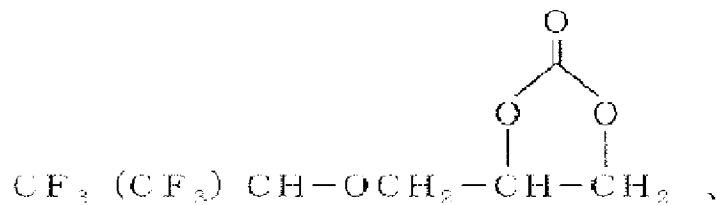
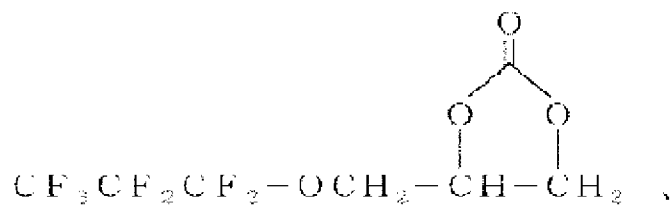
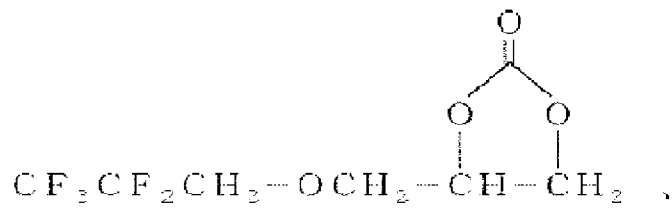
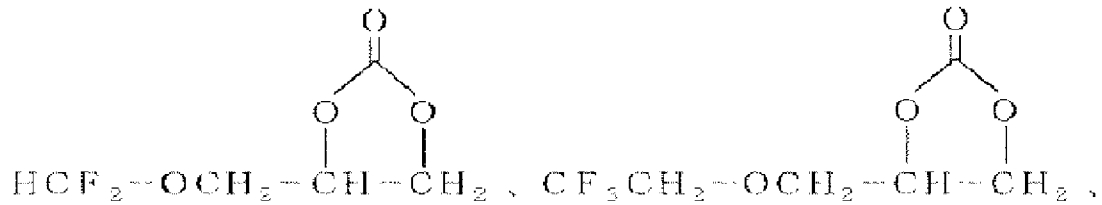
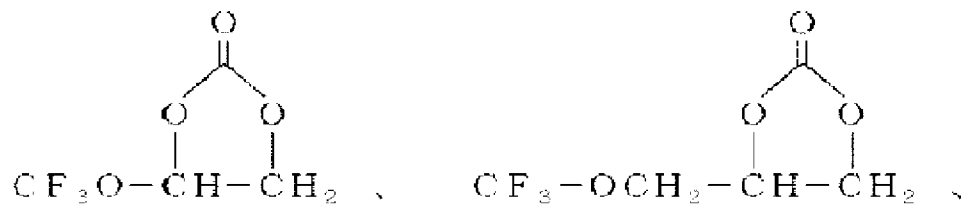
【0115】



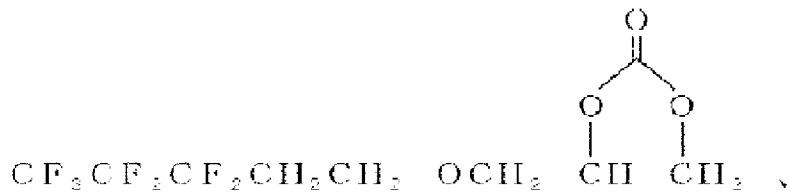
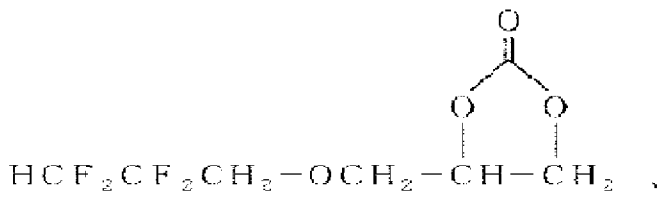
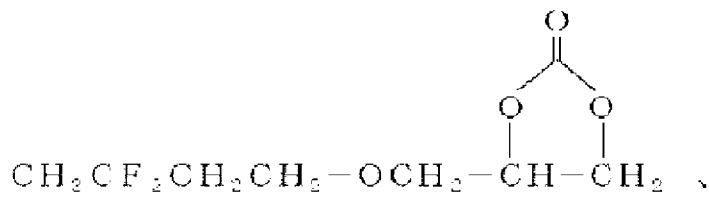
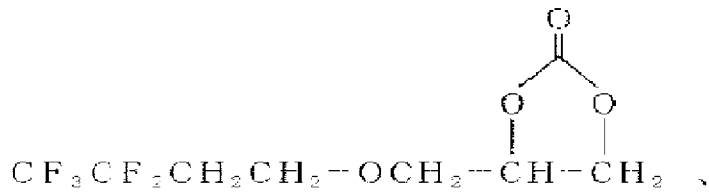
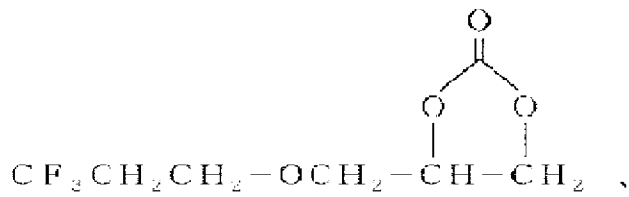
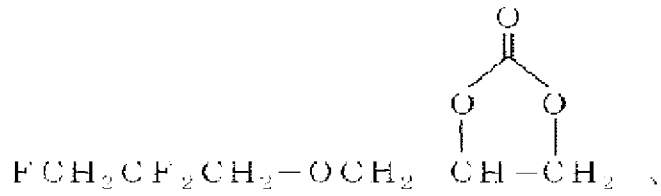
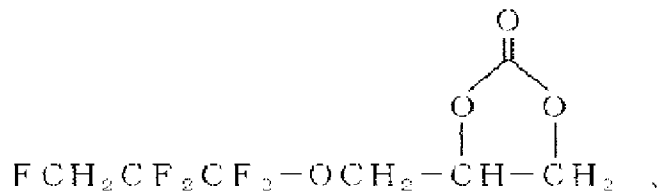
【0116】 等。

【0117】 作為 $\text{X}^1 \sim \text{X}^4$ 中至少一者為具有醚鍵之氟化烷基 (b) 或氟化烷氧基 (c)，且其餘均為-H之氟化飽和環狀碳酸酯之具體例，可例舉下述者。

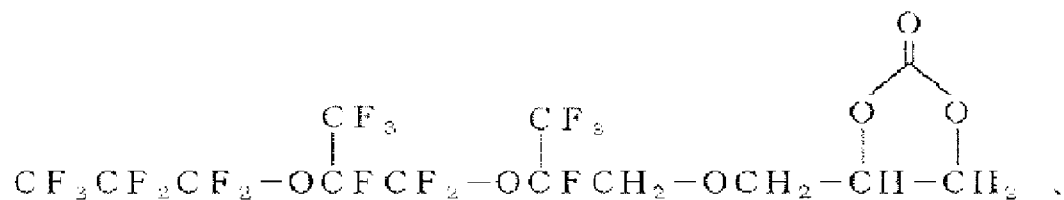
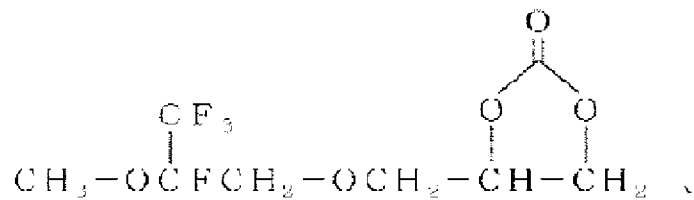
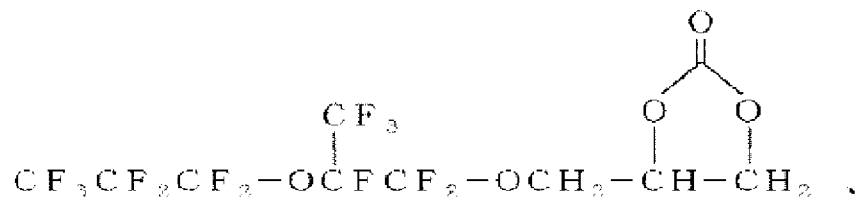
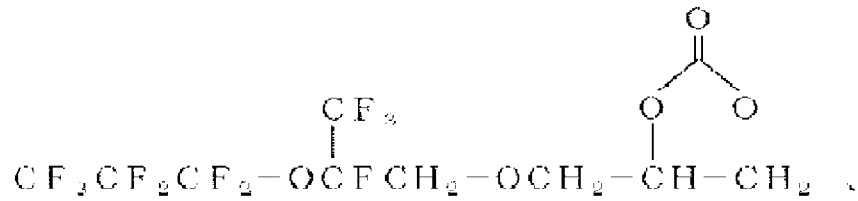
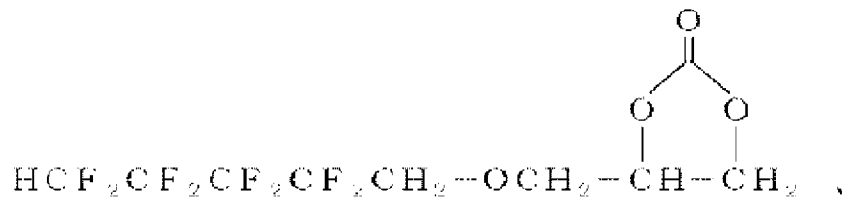
【0118】



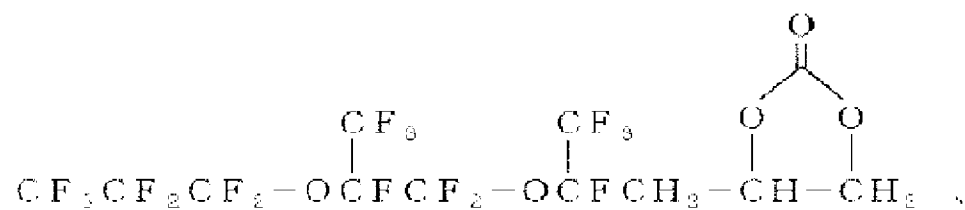
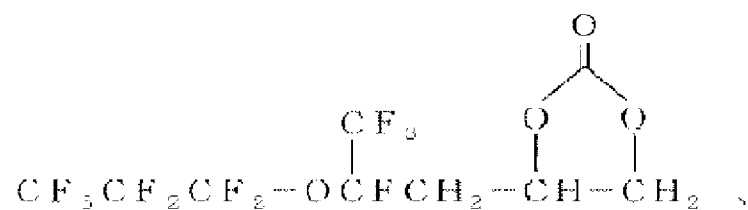
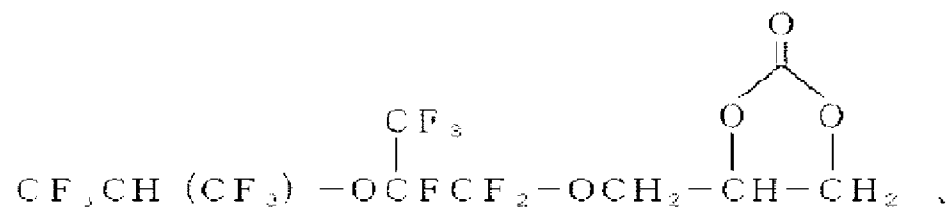
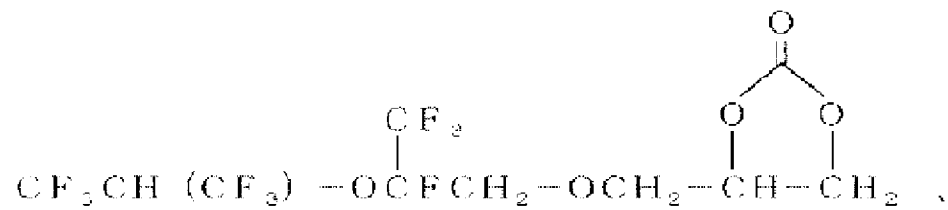
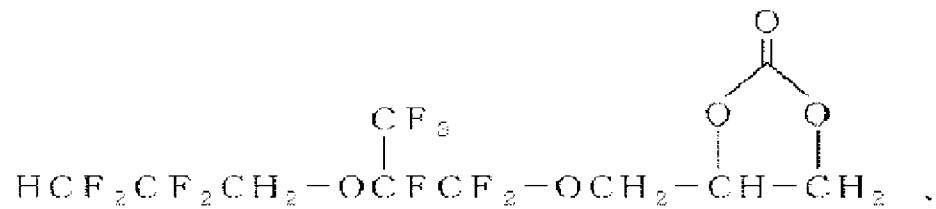
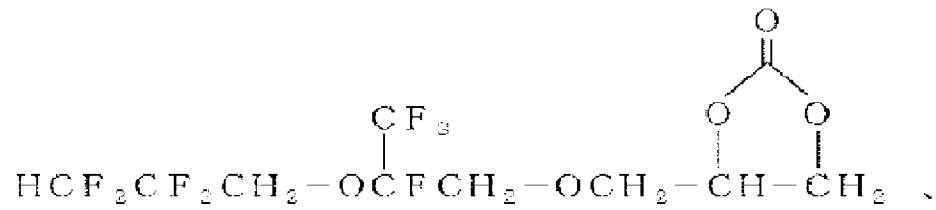
【0119】



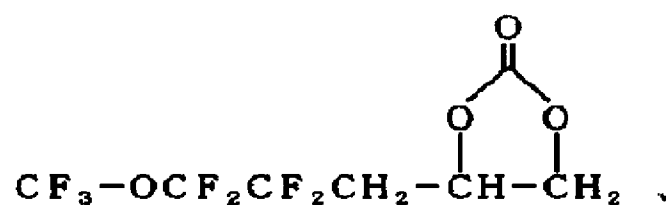
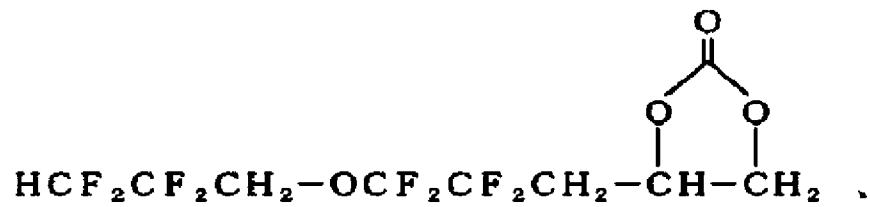
【0120】



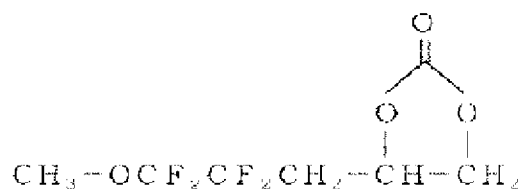
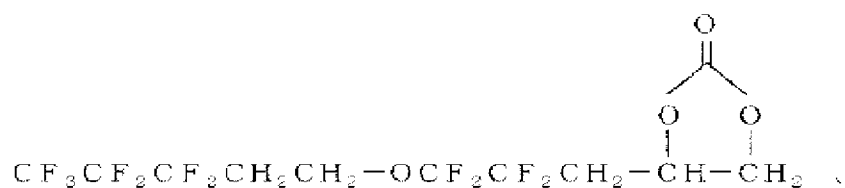
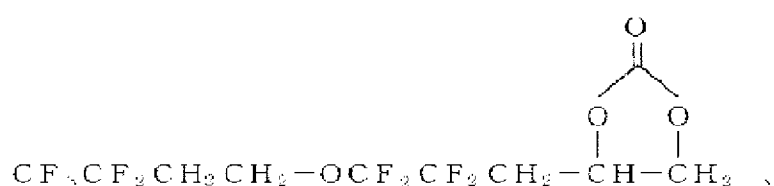
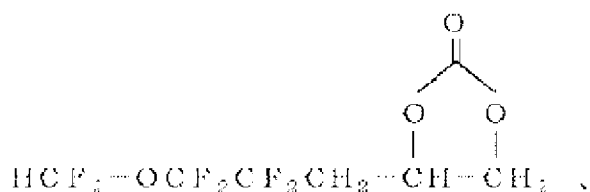
【0121】



【0122】



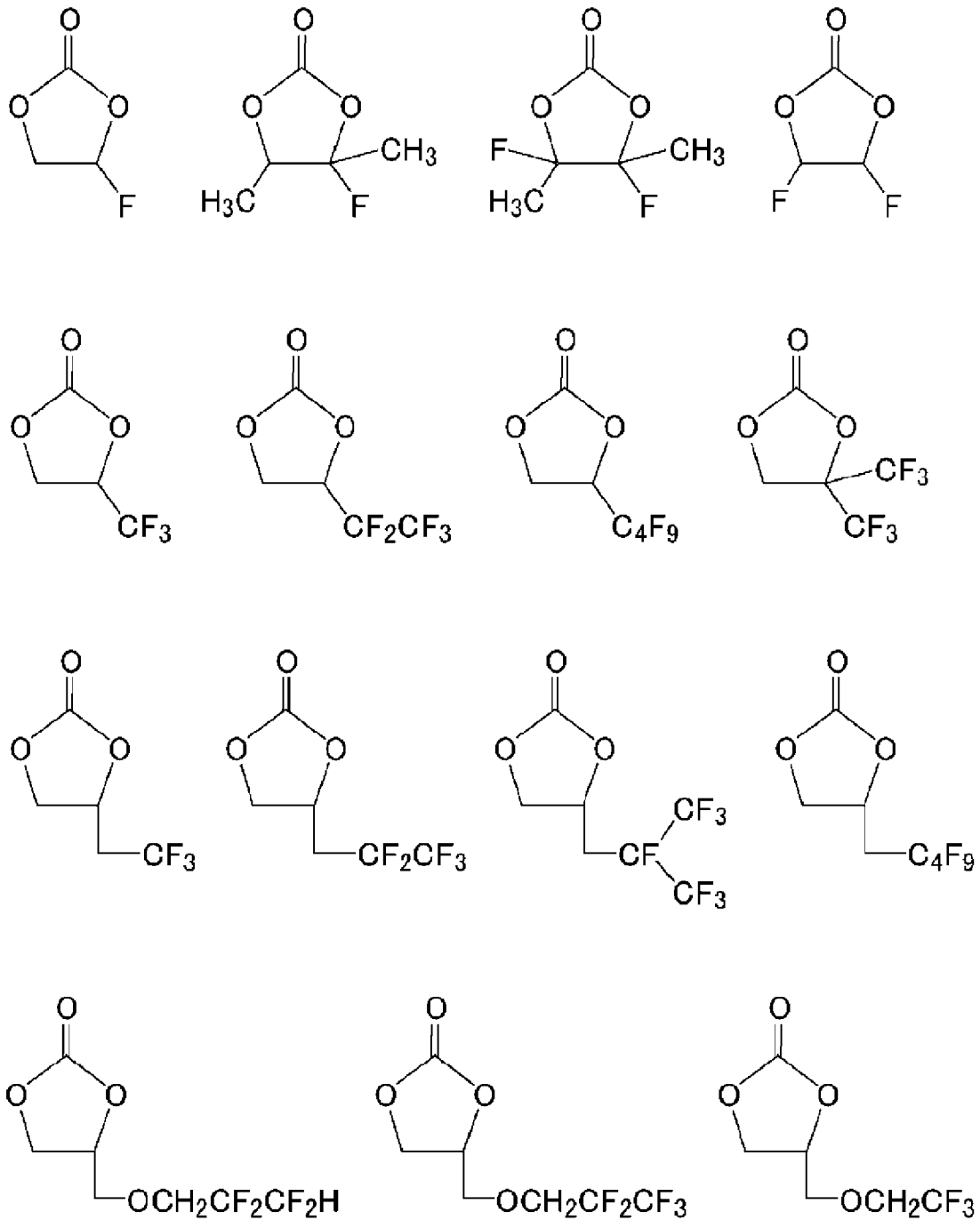
【0123】



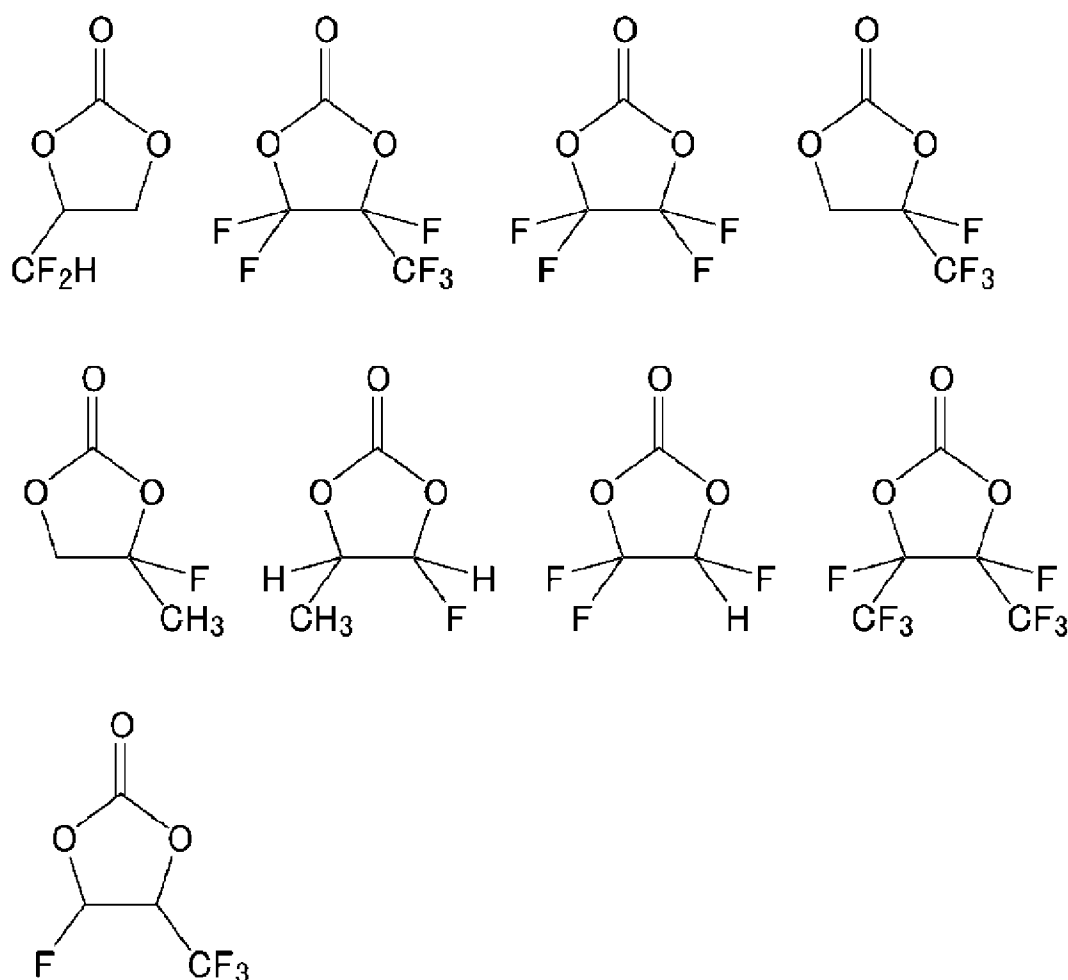
【0124】 等。

【0125】 其中，作為上述氟化飽和環狀碳酸酯，較佳為以下之化合物中任

【0126】



【0127】



【0128】 除此以外，作為上述氟化飽和環狀碳酸酯，亦可例舉：反-4,5-二氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、5-(1,1-二氟乙基)-4,4-二氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-亞甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-甲基-5-三氟甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-乙基-5-氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-乙基-5,5-二氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-乙基-4,5-二氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-乙基-4,5,5-三氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4,4-二氟-5-甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-氟-5-甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-氟-5-三氟甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4,4-二氟-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮等。

【0129】 作為上述氟化飽和環狀碳酸酯，其中，更佳為氟代碳酸仲乙酯、二氟碳酸仲乙酯、三氟甲基碳酸仲乙酯（3,3,3-三氟碳酸仲丙酯）、2,2,3,3,3-五氟丙基碳酸仲乙酯。

【0130】 上述氟化不飽和環狀碳酸酯係具有不飽和鍵及氟原子之環狀碳

酸酯，較佳為被具有芳香環或碳-碳雙鍵之取代基取代而成之氟化碳酸仲乙酯衍生物。具體而言，可例舉：4,4-二氟-5-苯基碳酸仲乙酯、4,5-二氟-4-苯基碳酸仲乙酯、4-氟-5-苯基碳酸仲乙酯、4-氟-5-乙烯基碳酸仲乙酯、4-氟-4-苯基碳酸仲乙酯、4,4-二氟-4-乙烯基碳酸仲乙酯、4,4-二氟-4-烯丙基碳酸仲乙酯、4-氟-4-乙烯基碳酸仲乙酯、4-氟-4,5-二烯丙基碳酸仲乙酯、4,5-二氟-4-乙烯基碳酸仲乙酯、4,5-二氟-4,5-二乙烯基碳酸仲乙酯、4,5-二氟-4,5-二烯丙基碳酸仲乙酯等。

【0131】 上述氟化環狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0132】 於包含上述氟化環狀碳酸酯之情形時，上述氟化環狀碳酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為5～90體積%，更佳為10～60體積%，進而較佳為15～45體積%。

【0133】 上述鏈狀碳酸酯可為非氟化鏈狀碳酸酯，亦可為氟化鏈狀碳酸酯。

【0134】 作為上述非氟化鏈狀碳酸酯，例如可例舉： $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_3$ （碳酸二甲酯：DMC）、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCOOCH}_2\text{CH}_3$ （碳酸二乙酯：DEC）、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCOOCH}_3$ （碳酸甲乙酯：EMC）、 $\text{CH}_3\text{OCOOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ （碳酸甲丙酯）、碳酸甲丁酯、碳酸乙丙酯、碳酸乙丁酯、碳酸二丙酯、碳酸二丁酯、異丙基碳酸甲酯、甲基-2-苯基苯基碳酸酯、苯基-2-苯基苯基碳酸酯、反-2,3-仲戊基碳酸酯、反-2,3-仲丁基碳酸酯、乙基苯基碳酸酯等烴系鏈狀碳酸酯。其中，較佳為選自由碳酸甲乙酯、碳酸二乙酯及碳酸二甲酯所組成之群中至少1種。

【0135】 上述非氟化鏈狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0136】 於包含上述非氟化鏈狀碳酸酯之情形時，上述非氟化鏈狀碳酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為10～90體積%，更佳為40～85體積%，進而較佳

為50～80體積%。

【0137】 上述氟化鏈狀碳酸酯係具有氟原子之鏈狀碳酸酯。包含氟化鏈狀碳酸酯之溶劑於高電壓下亦可較佳地使用。

【0138】 作為上述氟化鏈狀碳酸酯，可例舉通式（B）所表示之化合物：
$$\text{Rf}^a\text{OCOOR}^7 \quad (\text{B})$$

（式中， Rf^a 係碳數1～7之氟化烷基， R^7 係碳數1～7之可含氟原子之烷基）。

【0139】 Rf^a 係碳數1～7之氟化烷基， R^7 係碳數1～7之可含氟原子之烷基。上述氟化烷基係烷基所具有之至少1個氫原子被氟原子取代而成者。於 R^7 為含氟原子之烷基之情形時，為氟化烷基。

就低黏性之方面而言， Rf^a 及 R^7 之碳數較佳為1～7，更佳為1～2。

若碳數過大，則有低溫特性降低，或電解質鹽之溶解性降低之虞，若碳數過少，則可能會觀察到電解質鹽之溶解性降低，放電效率降低，進而黏性增大等。

【0140】 作為碳數為1之氟化烷基，可例舉： CFH_2 -、 CF_2H -、 CF_3 -等。就高溫保存特性而言，尤佳為 CFH_2 -或 CF_3 -。

【0141】 作為碳數為2以上之氟化烷基，就電解質鹽之溶解性良好之方面而言，可較佳地例示下述通式（d-1）所表示之氟化烷基：



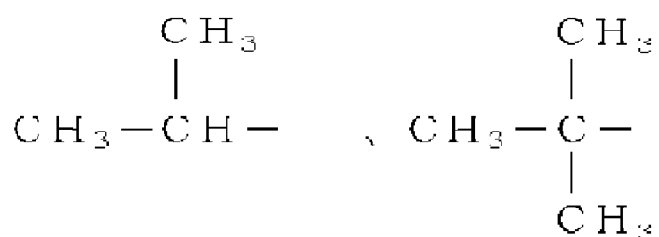
（式中， R^{d1} 係可具有氟原子之碳數1以上之烷基； R^{d2} 係可具有氟原子之碳數1～3之伸烷基；其中， R^{d1} 及 R^{d2} 中至少一者具有氟原子）。

再者， R^{d1} 及 R^{d2} 可進而具有除碳原子、氫原子及氟原子以外之其他原子。

【0142】 R^{d1} 係可具有氟原子之碳數1以上之烷基。作為 R^{d1} ，較佳為碳數1～6之直鏈狀或支鏈狀烷基。作為 R^{d1} 之碳數，更佳為1～3。

【0143】 作為 R^{d1} ，具體而言，可例舉作為直鏈狀或支鏈狀烷基之 CH_3 -、 CF_3 -、 CH_3CH_2 -、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2$ -、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2$ -，及

【0144】

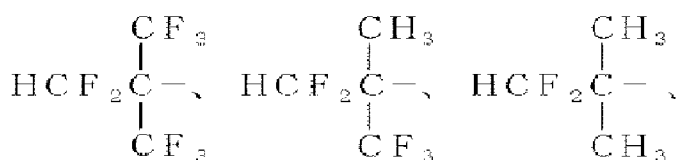
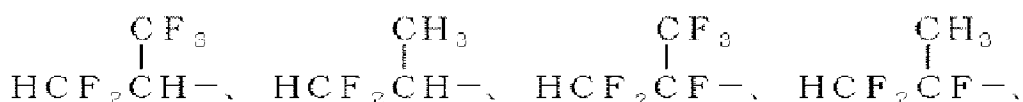
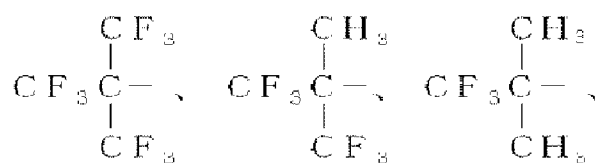


【0145】 等。

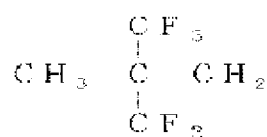
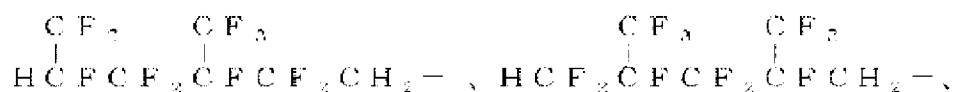
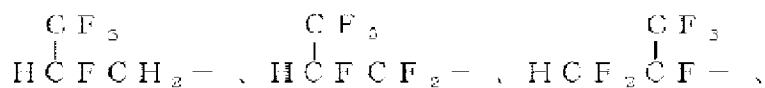
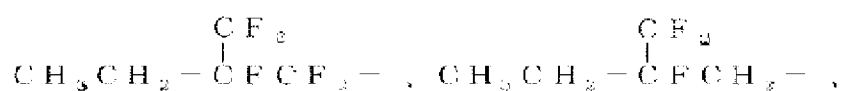
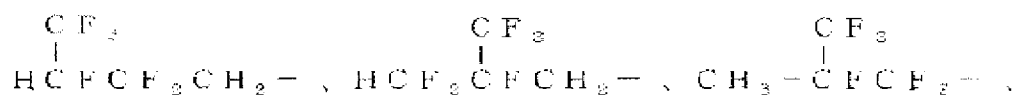
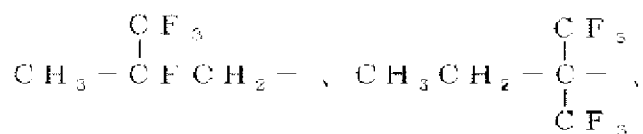
【0146】 又，於R^{dl}係具有氟原子之直鏈狀烷基之情形時，可例舉：CF₃-、CF₃CH₂-、CF₃CF₂-、CF₃CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂-、CF₃CF₂CF₂-、CF₃CH₂CF₂-、CF₃CH₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CH₂-、CF₃CH₂CF₂CH₂-、CF₃CF₂CF₂CH₂-、CF₃CF₂CF₂CF₂-、CF₃CF₂CH₂CF₂-、CF₃CH₂CH₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CH₂CH₂-、CF₃CH₂CF₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CF₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CF₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CH₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CF₂CF₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CF₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CF₂CH₂CH₂-、CF₃CF₂CH₂CF₂CH₂CH₂CH₂-、HCF₂-、HCF₂CH₂-、HCF₂CF₂-、HCF₂CH₂CH₂-、HCF₂CF₂CH₂-、HCF₂CH₂CF₂-、HCF₂CF₂CH₂CH₂-、HCF₂CH₂CF₂CH₂CH₂-、HCF₂CF₂CF₂CH₂-、HCF₂CF₂CH₂CF₂CH₂-、FCH₂-、FCH₂CH₂-、FCH₂CF₂-、FCH₂CF₂CH₂-、FCH₂CF₂CF₂-、CH₃CF₂CH₂-、CH₃CF₂CF₂-、CH₃CF₂CH₂CF₂-、CH₃CF₂CF₂CF₂-、CH₃CH₂CF₂CF₂-、CH₃CF₂CH₂CF₂CH₂-、CH₃CF₂CF₂CF₂CH₂-、CH₃CF₂CF₂CH₂CH₂-、CH₃CH₂CF₂CF₂CH₂-、CH₃CF₂CH₂CF₂CH₂CH₂-、CH₃CF₂CH₂CF₂CH₂CH₂CH₂-、HCFC₂CF₂CH₂-、HCF₂CFC₂CH₂-、HCF₂CFC₂CF₂CF₂CH₂-、HCFC₂CF₂CFC₂CF₂CH₂-等。

【0147】 又，於R^{dl}係具有氟原子之支鏈狀烷基之情形時，可較佳地例舉下述等。

【0148】



【0149】



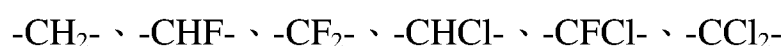
【0150】 其中，若具有CH₃-或CF₃-這種支鏈，則黏性容易提高，故而其數

量較少（1個）或者為零更佳。

【0151】 R^{d2} 係可具有氟原子之碳數1~3之伸烷基。 R^{d2} 可為直鏈狀，亦可為支鏈狀。構成此種直鏈狀或支鏈狀伸烷基之最小結構單元之一例如下所示。

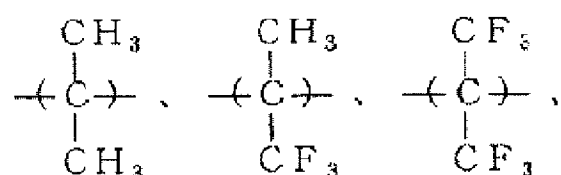
R^{d2} 由其等單獨或組合構成。

【0152】 (i) 直鏈狀最小結構單元：



【0153】 (ii) 支鏈狀最小結構單元：

【0154】



【0155】 再者，於以上之例示之中，就不會發生鹼引起之脫HCl反應，更加穩定之方面而言，較佳為由不含Cl之構成單元所構成。

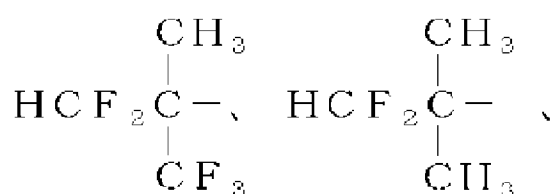
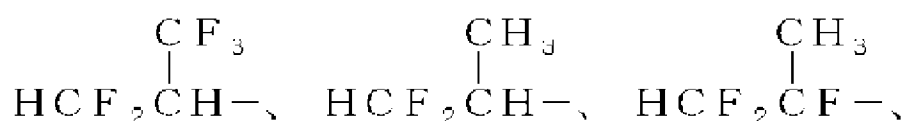
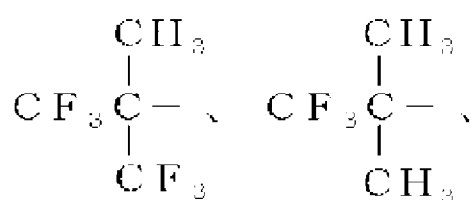
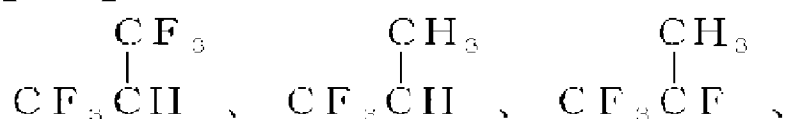
【0156】 R^{d2} 於其為直鏈狀之情形時，係僅由上述直鏈狀最小結構單元所構成者，其中，較佳為 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 或 $-\text{CF}_2-$ 。就能夠進一步提高電解質鹽之溶解性之方面而言，更佳為 $-\text{CH}_2-$ 或 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 。

【0157】 R^{d2} 於其為支鏈狀之情形時，係包含至少1個上述支鏈狀最小結構單元而成者，可較佳地例示通式 $-(\text{CX}^a\text{X}^b)-$ 所表示者（ X^a 係H、F、 CH_3 或 CF_3 ； X^b 係 CH_3 或 CF_3 ；其中，於 X^b 為 CF_3 之情形時， X^a 係H或 CH_3 ）。其等尤其能夠進一步

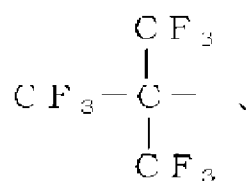
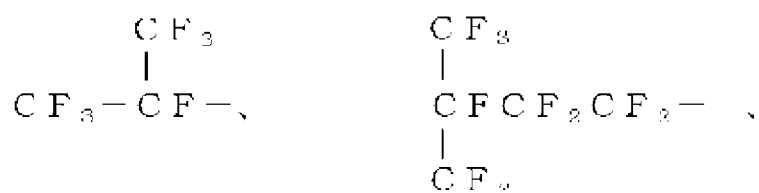
提高電解質鹽之溶解性。

【0158】 作為較佳之氟化烷基，具體而言，例如可例舉： CF_3CF_2- 、 HCF_2CF_2- 、 H_2CFCF_2- 、 CH_3CF_2- 、 CF_3CH_2- 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{H}_2\text{CFCF}_2\text{CF}_2-$ 、 $\text{CH}_3\text{CF}_2\text{CF}_2-$ ，及

【0159】



【0160】



【0161】 等。

【0162】 其中，作為氟化烷基 Rf^a 及 R^7 ，較佳為 CF_3- 、 CF_3CF_2- 、 $(CF_3)_2CH-$ 、 CF_3CH_2- 、 $C_2F_5CH_2-$ 、 $CF_3CF_2CH_2-$ 、 $HCF_2CF_2CH_2-$ 、 $CF_3CFHCF_2CH_2-$ 、 CFH_2- 、 CF_2H- ，就阻燃性較高，倍率特性及耐氧化性良好之方面而言，更佳為 CF_3CH_2- 、 $CF_3CF_2CH_2-$ 、 $HCF_2CF_2CH_2-$ 、 CFH_2- 、 CF_2H- 。

【0163】 於 R^7 為不含氟原子之烷基之情形時，其係碳數1~7之烷基。就低黏性之方面而言， R^7 之碳數較佳為1~4，更佳為1~3。

【0164】 作為上述不含氟原子之烷基，例如可例舉： CH_3- 、 CH_3CH_2- 、 $(CH_3)_2CH-$ 、 C_3H_7- 等。其中，就黏度較低，倍率特性良好之方面而言，較佳為 CH_3- 、 CH_3CH_2- 。

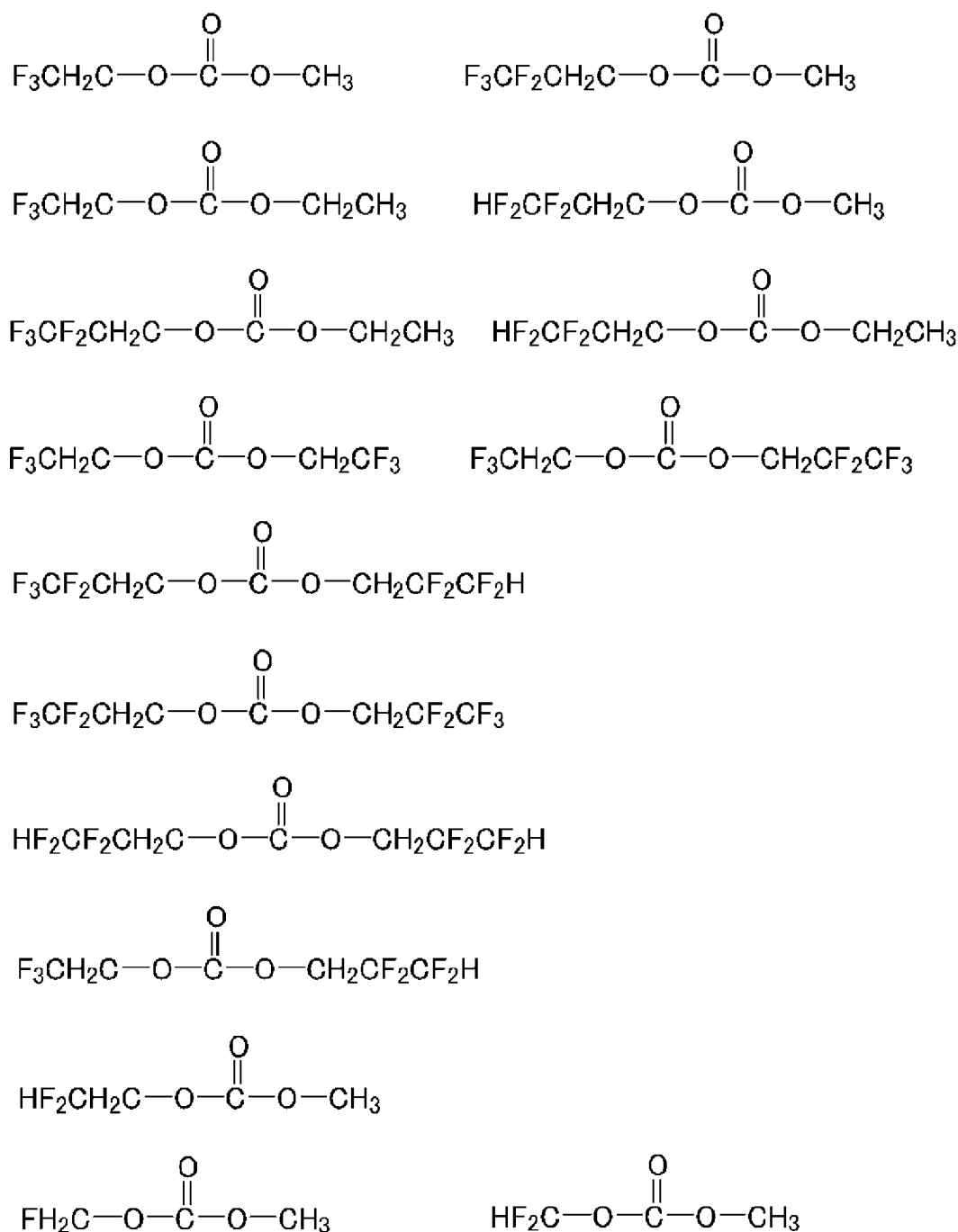
【0165】 上述氟化鏈狀碳酸酯之氟含有率較佳為15~70質量%。若氟含有率處於上述範圍內，則能夠維持與溶劑之相容性、鹽之溶解性。上述氟含有率更佳為20質量%以上，進而較佳為30質量%以上，尤佳為35質量%以上，更佳為60質量%以下，進而較佳為50質量%以下。

再者，於本發明中，氟含有率係基於上述氟化鏈狀碳酸酯之結構式，根據下式所算出之值。

$$\{(\text{氟原子之個數} \times 19) / \text{氟化鏈狀碳酸酯之分子量}\} \times 100 (\%)$$

【0166】 作為上述氟化鏈狀碳酸酯，就低黏性之方面而言，較佳為以下之化合物中任一者。

【0167】



【0168】 作為上述氟化鏈狀碳酸酯，尤佳為2,2,2-三氟乙基碳酸甲酯（ $\text{F}_3\text{CH}_2\text{COC}(=\text{O})\text{OCH}_3$ ，methyl 2,2,2-trifluoroethyl carbonate）。

【0169】 上述氟化鏈狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0170】 於包含上述氟化鏈狀碳酸酯之情形時，上述氟化鏈狀碳酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為10～90體積%，更佳為40～85體積%，進而較佳為50

～80體積%。

【0171】 上述羧酸酯可為環狀羧酸酯，亦可為鏈狀羧酸酯。

【0172】 上述環狀羧酸酯可為非氟化環狀羧酸酯，亦可為氟化環狀羧酸酯。

【0173】 作為上述非氟化環狀羧酸酯，可例舉非氟化飽和環狀羧酸酯，較佳為具有碳數2～4之伸烷基之非氟化飽和環狀羧酸酯。

【0174】 作為具有碳數2～4之伸烷基之非氟化飽和環狀羧酸酯之具體例，可例舉： β -丙內酯、 γ -丁內酯、 ϵ -己內酯、 δ -戊內酯、 α -甲基- γ -丁內酯。其中，就鋰離子解離度之提高及負載特性提高之方面而言，尤佳為 γ -丁內酯、 δ -戊內酯。

【0175】 上述非氟化飽和環狀羧酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0176】 於包含上述非氟化飽和環狀羧酸酯之情形時，上述非氟化飽和環狀羧酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為0～90體積%，更佳為0.001～90體積%，進而較佳為1～60體積%，尤佳為5～40體積%。

【0177】 上述鏈狀羧酸酯可為非氟化鏈狀羧酸酯，亦可為氟化鏈狀羧酸酯。於上述溶劑包含上述鏈狀羧酸酯之情形時，能夠進一步抑制電解液之高溫保存後之電阻增加。

【0178】 作為上述非氟化鏈狀羧酸酯，例如可例舉：乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丙酯、乙酸丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸丁酯、丙酸第三丁酯、丁酸第三丁酯、丙酸第二丁酯、丁酸第二丁酯、丁酸正丁酯、焦磷酸甲酯、焦磷酸乙酯、甲酸第三丁酯、乙酸第三丁酯、甲酸第二丁酯、乙酸第二丁酯、特戊酸正己酯、甲酸正丙酯、乙酸正丙酯、甲酸正丁酯、特戊酸正丁酯、特戊酸正辛酯、2-(二甲氧基氧次膦基)乙酸乙酯、2-(二甲基氧次膦基)乙酸乙酯、2-(二乙氧基氧次膦基)乙酸乙酯、2-(二乙基氧次膦基)乙酸乙酯、丙酸異丙酯、乙酸異丙

酯、甲酸乙酯、2-丙炔基草酸乙酯、甲酸異丙酯、丁酸異丙酯、甲酸異丁酯、丙酸異丁酯、丁酸異丁酯、乙酸異丁酯等。

【0179】 其中，較佳為乙酸丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸丙酯、丙酸丁酯，尤佳為丙酸乙酯、丙酸丙酯。

【0180】 上述非氟化鏈狀羧酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0181】 於包含上述非氟化鏈狀羧酸酯之情形時，上述非氟化鏈狀羧酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為0～90體積%，更佳為0.001～90體積%，進而較佳為1～60體積%，尤佳為5～40體積%。

【0182】 上述氟化鏈狀羧酸酯係具有氟原子之鏈狀羧酸酯。包含氟化鏈狀羧酸酯之溶劑於高電壓下亦可較佳地使用。

【0183】 作為上述氟化鏈狀羧酸酯，就與其他溶劑之相容性及耐氧化性良好之方面而言，較佳為下述通式所表示之氟化鏈狀羧酸酯：



（式中， R^{31} 及 R^{32} 彼此獨立，係碳數1～4之可含氟原子之烷基， R^{31} 及 R^{32} 中至少一者包含氟原子）。

【0184】 作為 R^{31} 及 R^{32} ，例如可例舉：甲基（ $-\text{CH}_3$ ）、乙基（ $-\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、丙基（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、異丙基（ $-\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ ）、正丁基（ $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ）、第三丁基（ $-\text{C}(\text{CH}_3)_3$ ）等非氟化烷基； $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)_2$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_2\text{H})_2$ 、 $-\text{CF}(\text{CFH}_2)_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_2\text{H})_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CFH}_2)_2$ 、 $-\text{CF}(\text{OCH}_3)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、-

$\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}(\text{CFH}_2)\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{CFH}_2)\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CFH}_2)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}(\text{CFH}_2)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}(\text{CF}_3)\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CFH}_2)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}(\text{CF}_2\text{H})\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}(\text{CFH}_2)\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CH}(\text{CF}_3)\text{CFH}_2$ 、 $-\text{C}(\text{CF}_3)_3$ 、 $-\text{C}(\text{CF}_2\text{H})_3$ 、 $-\text{C}(\text{CFH}_2)_3$ 等氟化烷基等。其中，就與其他溶劑之相容性、黏度、耐氧化性良好之方面而言，尤佳為甲基、乙基、 $-\text{CF}_3$ 、 $-\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CFH}_2$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_3$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CF}_2\text{CFH}_2$ 。

【0185】 作為上述氟化鏈狀羧酸酯之具體例，例如可例示： $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ （3,3,3-三氟丙酸甲酯）、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ （二氟乙酸甲酯）、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ （二氟乙酸乙酯）、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ （三氟乙酸2,2,3,3-四氟丙酯）、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}(\text{CF}_3)_2$ 、五氟丁酸乙酯、五氟丙酸甲酯、五氟丙酸乙酯、七氟異丁酸甲酯、三氟丁酸異丙酯、三氟乙酸乙酯、三氟乙酸第三丁酯、三氟乙酸正丁酯、四氟-2-(甲氧基)丙酸甲酯、乙酸2,2-二氟乙酯、乙酸2,2,3,3-四氟丙酯、 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ （乙酸2,2,2-三氟乙酯）、乙酸1H,1H-七氟丁酯、4,4,4-三氟丁酸甲酯、4,4,4-三氟丁酸乙酯、3,3,3-三氟丙酸乙酯、3,3,3-三氟丙酸3,3,3三氟丙酯、3-(三氟甲基)丁酸乙酯、2,3,3,3-四氟丙酸甲酯、2,2-二氟乙酸丁

酯、2,2,3,3-四氟丙酸甲酯、2-(三氟甲基)-3,3,3-三氟丙酸甲酯、七氟丁酸甲酯等中之1種或2種以上。

其中，就與其他溶劑之相容性及倍率特性良好之方面而言，較佳為 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ 、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ 、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}(\text{CF}_3)_2$ 、五氟丁酸乙酯、五氟丙酸甲酯、五氟丙酸乙酯、七氟異丁酸甲酯、三氟丁酸異丙酯、三氟乙酸乙酯、三氟乙酸第三丁酯、三氟乙酸正丁酯、四氟-2-(甲氧基)丙酸甲酯、乙酸2,2-二氟乙酯、乙酸2,2,3,3-四氟丙酯、 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ 、乙酸1H,1H-七氟丁酯、4,4,4-三氟丁酸甲酯、4,4,4-三氟丁酸乙酯、3,3,3-三氟丙酸乙酯、3,3,3-三氟丙酸3,3,3-三氟丙酯、3-(三氟甲基)丁酸乙酯、2,3,3,3-四氟丙酸甲酯、2,2-二氟乙酸丁酯、2,2,3,3-四氟丙酸甲酯、2-(三氟甲基)-3,3,3-三氟丙酸甲酯、七氟丁酸甲酯，更佳為 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ 、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ 、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ ，尤佳為 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_3$ 、 $\text{HCF}_2\text{C}(=\text{O})\text{OC}_2\text{H}_5$ 、 $\text{CH}_3\text{C}(=\text{O})\text{OCH}_2\text{CF}_3$ 。

【0186】 上述氟化鏈狀羧酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0187】 於包含上述氟化鏈狀羧酸酯之情形時，上述氟化鏈狀羧酸酯之含量相對於上述溶劑，較佳為10～90體積%，更佳為40～85體積%，進而較佳為50～80體積%。

【0188】 上述溶劑較佳為包含選自由上述環狀碳酸酯、上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為包含上述環狀碳酸酯、以及選自由上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種。上述環狀碳酸酯較佳為飽和環狀碳酸酯。

含有上述組成之溶劑之電解液能夠進一步提高電化學裝置之高溫保存特性

及循環特性。

【0189】 於上述溶劑包含上述環狀碳酸酯、以及選自由上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，較佳為合計包含10～90體積%之上述環狀碳酸酯、以及選自由上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為合計包含30～80體積%，進而較佳為合計包含50～70體積%。

【0190】 於上述溶劑包含上述環狀碳酸酯、以及選自由上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，作為上述環狀碳酸酯與選自由上述鏈狀碳酸酯及上述鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之體積比，較佳為5/95～95/5，更佳為10/90以上，進而較佳為15/85以上，尤佳為20/80以上，且更佳為90/10以下，進而較佳為60/40以下，尤佳為50/50以下。

【0191】 又，上述溶劑亦較佳為包含選自由上述非氟化飽和環狀碳酸酯、上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為包含上述非氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種。含有上述組成之溶劑之電解液可較佳地用於在相對較低電壓時使用之電化學裝置。

【0192】 於上述溶劑包含上述非氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，較佳為合計包含5～90體積%之上述非氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為合計包含20～80體積%，進而較佳為合計包含30～70體積%。

【0193】 於上述電解液包含上述非氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，作為上述非氟化飽和環狀碳酸酯與選自由上述非氟化鏈狀碳酸酯及上述非氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之體積比，較佳為5/95～95/5，更佳為10/90以上，

進而較佳為15/85以上，尤佳為20/80以上，且更佳為90/10以下，進而較佳為60/40以下，尤佳為50/50以下。

【0194】 又，上述溶劑亦較佳為包含選自由上述氟化飽和環狀碳酸酯、上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為包含上述氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種。含有上述組成之溶劑之電解液不僅可較佳地用於在相對較低電壓時使用之電化學裝置，亦可較佳地用於在相對較高電壓時使用之電化學裝置。

【0195】 於上述溶劑包含上述氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，較佳為合計包含5～100體積%之上述氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種，更佳為合計包含10～100體積%，進而較佳為合計包含30～100體積%。

【0196】 於上述溶劑包含上述氟化飽和環狀碳酸酯、以及選自由上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之情形時，作為上述氟化飽和環狀碳酸酯與選自由上述氟化鏈狀碳酸酯及上述氟化鏈狀羧酸酯所組成之群中至少1種之體積比，較佳為5/95～95/5，更佳為10/90以上，進而較佳為15/85以上，尤佳為20/80以上，且更佳為90/10以下，進而較佳為60/40以下，尤佳為50/50以下。

【0197】 又，作為上述溶劑，亦可使用離子液體（其中，化合物（1）除外）。所謂「離子液體」，係指由有機陽離子與陰離子組合而成之離子所構成之液體。

【0198】 作為有機陽離子，並無特別限定，例如可例舉：二烷基咪唑鎗陽離子、三烷基咪唑鎗陽離子等咪唑鎗離子；四烷基鎗離子；烷基吡啶鎗離子；二

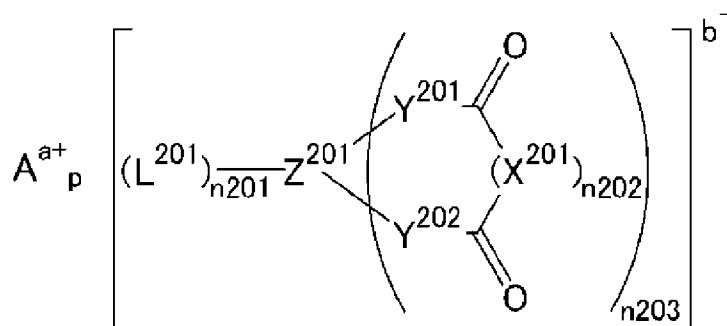
烷基吡咯啶鎘離子；及二烷基吡啶鎘離子。

【0199】 作為該等有機陽離子之抗衡陰離子，並無特別限定，例如可使用：PF₆陰離子、PF₃(C₂F₅)₃陰離子、PF₃(CF₃)₃陰離子、BF₄陰離子、BF₂(CF₃)₂陰離子、BF₃(CF₃)陰離子、雙草酸根合硼酸根陰離子、P(C₂O₄)F₂陰離子、Tf（三氟甲磺醯基）陰離子、Nf（九氟丁磺醯基）陰離子、雙(氟磺醯基)醯亞胺陰離子、雙(三氟甲磺醯基)醯亞胺陰離子、雙(五氟乙磺醯基)醯亞胺陰離子、二氰胺陰離子、鹵化物陰離子。

【0200】 上述溶劑較佳為非水溶劑，本發明之組成物較佳為非水電解液。上述溶劑之含量於電解液中較佳為70～99.999質量%，更佳為80質量%以上，更佳為92質量%以下。

【0201】 本發明之組成物可進而包含通式（3）所表示之化合物（3）。

【0202】 通式（3）：



（式中，A^{a+}係金屬離子、氫離子或鎘離子；a係1～3之整數，b係1～3之整數，p係b/a，n203係1～4之整數，n201係0～8之整數，n202係0或1，Z²⁰¹係過渡金屬、週期表之III族、IV族或V族之元素；

X²⁰¹係O、S、碳數1～10之伸烷基、碳數1～10之鹵化伸烷基、碳數6～20之伸芳基或碳數6～20之鹵化伸芳基（伸烷基、鹵化伸烷基、伸芳基、及鹵化伸芳基可於其結構中具有取代基、雜原子，又，當n202為1且n203為2～4時，n203個X²⁰¹可各自鍵結）；

L^{201} 係鹵素原子、氰基、碳數1~10之烷基、碳數1~10之鹵化烷基、碳數6~20之芳基、碳數6~20之鹵化芳基（烷基、鹵化烷基、芳基、及鹵化芳基可於其結構中具有取代基、雜原子，又，當 n^{201} 為2~8時， n^{201} 個 L^{201} 可各自鍵結而形成環）或 $-Z^{203}Y^{203}$ ；

Y^{201} 、 Y^{202} 及 Z^{203} 分別獨立，係O、S、 NY^{204} 、烴基或氟化烴基； Y^{203} 及 Y^{204} 分別獨立，係H、F、碳數1~10之烷基、碳數1~10之鹵化烷基、碳數6~20之芳基或碳數6~20之鹵化芳基（烷基、鹵化烷基、芳基及鹵化芳基可於其結構中具有取代基、雜原子，於存在多個 Y^{203} 或 Y^{204} 之情形時，可各自鍵結而形成環）。

【0203】 作為 A^{a+} ，可例舉：鋰離子、鈉離子、鉀離子、鎂離子、鈣離子、鋇離子、銻離子、銀離子、鋅離子、銅離子、鈷離子、鐵離子、鎳離子、錳離子、鈦離子、鉛離子、鉻離子、釩離子、鈦離子、釷離子、鐳系離子、錒系離子、四丁基銨離子、四乙基銨離子、四甲基銨離子、三乙基甲基銨離子、三乙基銨離子、吡啶鎘離子、咪唑鎘離子、氫離子、四乙基鎘離子、四甲基鎘離子、四苯基鎘離子、三苯基鎘離子、三乙基鎘離子等。

【0204】 於在電化學裝置等用途中使用之情形時， A^{a+} 較佳為鋰離子、鈉離子、鎂離子、四烷基銨離子、氫離子，尤佳為鋰離子。 A^{a+} 之陽離子之價數 a 係1~3之整數。在大於3之情形時，晶格能量變大，因此，會發生難以溶解於溶劑中之問題。因此，當需要溶解度時，更佳為1。陰離子之價數 b 亦同樣為1~3之整數，尤佳為1。表示陽離子與陰離子之比之常數 p 必然由兩者之價數比 b/a 決定。

【0205】 接下來，對通式(3)之配位基之部分進行說明。於本說明書中，將與通式(3)中之 Z^{201} 鍵結之有機或無機部分稱為配位基。

【0206】 Z^{201} 較佳為Al、B、V、Ti、Si、Zr、Ge、Sn、Cu、Y、Zn、Ga、Nb、Ta、Bi、P、As、Sc、Hf或Sb，更佳為Al、B或P。

【0207】 X^{201} 表示O、S、碳數1~10之伸烷基、碳數1~10之鹵化伸烷基、

碳數6~20之伸芳基或碳數6~20之鹵化伸芳基。該等伸烷基及伸芳基可於其結構中具有取代基、雜原子。具體而言，可具有鹵素原子、鏈狀或環狀烷基、芳基、烯基、烷氧基、芳氧基、磺醯基、胺基、氰基、羰基、醯基、醯胺基、羥基作為取代基來代替伸烷基及伸芳基上之氫，亦可為導入有氮、硫、氧來代替伸烷基及伸芳基上之碳的結構。又，當 n_{202} 為1且 n_{203} 為2~4時， n_{203} 個 X^{201} 可各自鍵結。作為此種例，可例舉乙二胺四乙酸之類的配位基。

【0208】 L^{201} 表示鹵素原子、氰基、碳數1~10之烷基、碳數1~10之鹵化烷基、碳數6~20之芳基、碳數6~20之鹵化芳基或 $-Z^{203}Y^{203}$ (Z^{203} 、 Y^{203} 於下文進行敘述)。此處之烷基及芳基亦可與 X^{201} 同樣地於其結構中具有取代基、雜原子，又，當 n_{201} 為2~8時， n_{201} 個 L^{201} 可各自鍵結而形成環。作為 L^{201} ，較佳為氟原子或氰基。其原因在於，於氟原子之情形時，陰離子化合物之鹽之溶解度及解離度提高，離子導電率隨之提高。又，其原因在於，耐氧化性提高，藉此能夠抑制副反應之發生。

【0209】 Y^{201} 、 Y^{202} 及 Z^{203} 分別獨立地表示O、S、 NY^{204} 、羥基或氟化羥基。 Y^{201} 及 Y^{202} 較佳為O、S或 NY^{204} ，更佳為O。化合物(3)之特徵為，於同一配位基內具有由 Y^{201} 及 Y^{202} 產生之與 Z^{201} 之鍵，因此該等配位基與 Z^{201} 構成螯合結構。藉由該螯合效果，該化合物之耐熱性、化學穩定性、耐水解性提高。該配位基中之常數 n_{202} 為0或1，尤其於0之情形時，該螯合環成為五員環，因此，能夠最強地發揮螯合效果，穩定性提升，故而較佳。

再者，於本說明書中，氟化羥基係羥基之至少1個氫原子被氟原子取代而成之基。

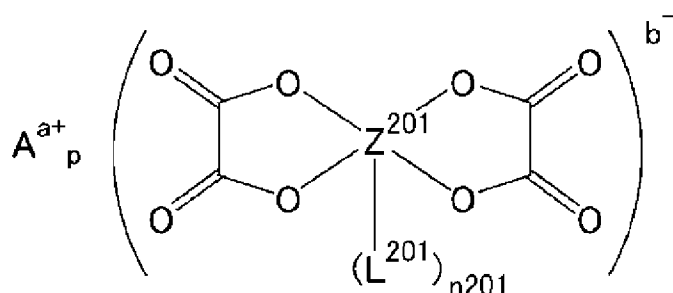
【0210】 Y^{203} 及 Y^{204} 分別獨立，係H、F、碳數1~10之烷基、碳數1~10之鹵化烷基、碳數6~20之芳基或碳數6~20之鹵化芳基，該等烷基及芳基可於其結構中具有取代基或雜原子，又，於存在複數個 Y^{203} 或 Y^{204} 之情形時，可各自鍵結

而形成環。

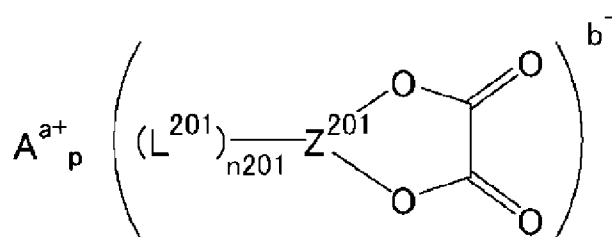
【0211】 又，與上述配位基之數量相關之常數 n_{203} 係1~4之整數，較佳為1或2，更佳為2。又，與上述配位基之數量相關之常數 n_{201} 係0~8之整數，較佳為0~4之整數，更佳為0、2或4。進而，較佳為當 n_{203} 為1時， n_{201} 為2，當 n_{203} 為2時， n_{201} 為0。

【0212】 於通式(3)中，烷基、鹵化烷基、芳基、鹵化芳基亦包括具有支鏈或羥基、醚鍵等其他官能基者。

【0213】 化合物(3)較佳為下述通式所表示之化合物：

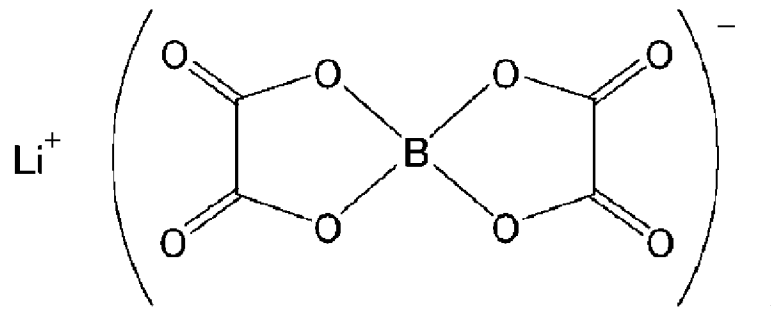


(式中， A^{a+} 、 a 、 b 、 p 、 n_{201} 、 Z^{201} 及 L^{201} 如上所述)、或下述通式所表示之化合物：

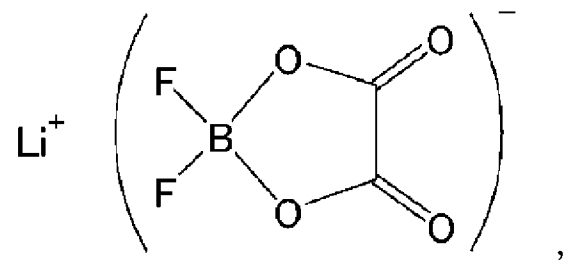


(式中， A^{a+} 、 a 、 b 、 p 、 n_{201} 、 Z^{201} 及 L^{201} 如上所述)。

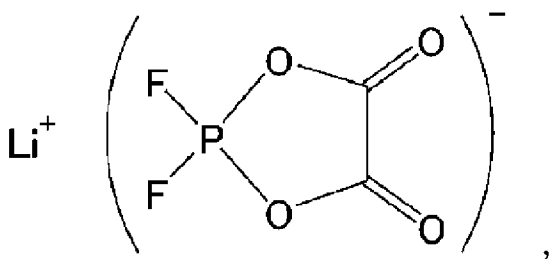
【0214】 作為化合物(3)，可例舉草酸硼酸鋰鹽類，可例舉下述等：下述式所表示之雙(草酸)硼酸鋰(LIBOB)



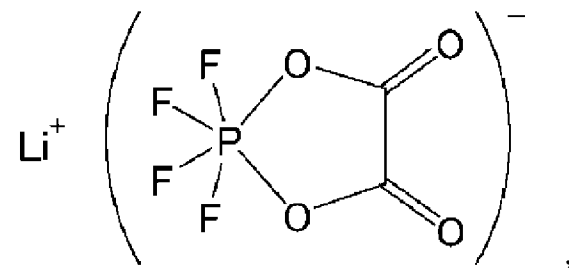
下述式所表示之二氟草酸硼酸鋰（LIDFOB）



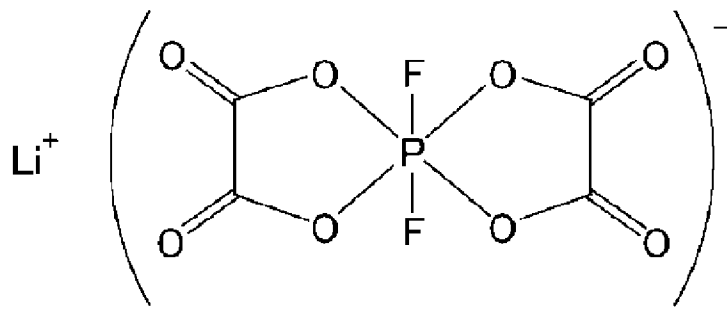
下述式所表示之二氟草酸磷酸鋰（LIDFOP）



下述式所表示之四氟草酸磷酸鋰（LITFOP）



下述式所表示之雙(草酸)二氟磷酸鋰



【0215】 又，作為化合物(3)，亦可例舉：雙(丙二酸)硼酸鋰 (lithium bis(malonato)borate)、二氟(丙二酸)硼酸鋰、雙(甲基丙二酸)硼酸鋰、二氟(甲基丙二酸)硼酸鋰、雙(二甲基丙二酸)硼酸鋰、二氟(二甲基丙二酸)硼酸鋰等錯合物中心元素為硼之二羧酸錯合物鹽。

【0216】 又，作為化合物(3)，亦可例舉：三(草酸)磷酸鋰、三(丙二酸)磷酸鋰、二氟雙(丙二酸)磷酸鋰、四氟(丙二酸)磷酸鋰、三(甲基丙二酸)磷酸鋰、二氟雙(甲基丙二酸)磷酸鋰、四氟(甲基丙二酸)磷酸鋰、三(二甲基丙二酸)磷酸鋰、二氟雙(二甲基丙二酸)磷酸鋰、四氟(二甲基丙二酸)磷酸鋰等錯合物中心元素為磷之二羧酸錯合物鹽。

【0217】 又，作為化合物(3)，亦可例舉： $\text{LiAl}(\text{C}_2\text{O}_4)_2$ 、 $\text{LiAlF}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$ 等錯合物中心元素為鋁之二羧酸錯合物鹽。

【0218】 其中，就容易獲取及能夠有助於形成穩定之覆膜狀構造物之方面而言，更佳為使用雙(草酸)硼酸鋰、二氟(草酸)硼酸鋰、三(草酸)磷酸鋰、二氟雙(草酸)磷酸鋰、四氟(草酸)磷酸鋰。

作為化合物(3)，尤佳為雙(草酸)硼酸鋰。

【0219】 作為化合物(3)之含量，就能夠獲得更優異之循環特性之方面而言，相對於上述溶劑較佳為0.001質量%以上，更佳為0.01質量%以上，且較佳為10質量%以下，更佳為3質量%以下。

【0220】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物較佳為進而包含電解質鹽(其中，化合物(3)除外)。作為上述電解質鹽，可使用鋰鹽、

銨鹽、金屬鹽，除此以外，亦可使用液體狀鹽(離子性液體)、無機高分子型鹽、有機高分子型鹽等可用於電解液之任意電解質鹽。

【0221】 作為鋰離子二次電池用電解液之電解質鹽，較佳為鋰鹽。

作為上述鋰鹽，可使用任意鋰鹽，具體而言，可例舉以下之鋰鹽。例如可例舉： LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiClO_4 、 LiAlF_4 、 LiSbF_6 、 LiTaF_6 、 LiWF_7 、 LiAsF_6 、 LiAlCl_4 、 LiI 、 LiBr 、 LiCl 、 $\text{LiB}_{10}\text{Cl}_{10}$ 、 Li_2SiF_6 、 Li_2PFO_3 、 LiPO_2F_2 等無機鋰鹽；

LiWOF_5 等鎢酸鋰類；

HCO_2Li 、 $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CH}_2\text{FCO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CHF}_2\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CO}_2\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CO}_2\text{Li}$ 等羧酸鋰鹽類；

FSO_3Li 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CH}_2\text{FSO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CHF}_2\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{SO}_3\text{Li}$ 、甲基硫酸鋰、乙基硫酸鋰($\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$)、2,2,2-三氟乙基硫酸鋰等具有 $\text{S}=\text{O}$ 基之鋰鹽類；

$\text{LiN}(\text{FCO})_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FCO})(\text{FSO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、雙全氟乙磺醯亞胺鋰、環狀1,2-全氟乙二磺醯亞胺鋰、環狀1,3-全氟丙二磺醯亞胺鋰、環狀1,2-乙二磺醯亞胺鋰、環狀1,3-丙二磺醯亞胺鋰、環狀1,4-全氟丁二磺醯亞胺鋰、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{FSO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_3\text{F}_7\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)(\text{C}_4\text{F}_9\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{POF}_2)_2$ 等磺醯亞胺鋰鹽類；

$\text{LiC}(\text{FSO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 等甲基化鋰鹽類；

除此以外，式： $\text{LiPF}_a(\text{C}_n\text{F}_{2n+1})_{6-a}$ （式中， a 係0~5之整數， n 係1~6之整數）所表示之鹽（例如， $\text{LiPF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{iso-C}_3\text{F}_7)_3$ 、 $\text{LiPF}_5(\text{iso-C}_3\text{F}_7)$ 、 $\text{LiPF}_4(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiPF}_4(\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiPF}_4(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiPF}_4(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、 LiBF_3CF_3 、 $\text{LiBF}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{LiBF}_3\text{C}_3\text{F}_7$ 、 $\text{LiBF}_2(\text{CF}_3)_2$ 、 $\text{LiBF}_2(\text{C}_2\text{F}_5)_2$ 、 $\text{LiBF}_2(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiBF}_2(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 等含氟有機鋰鹽類、 LiSCN 、 $\text{LiB}(\text{CN})_4$ 、 $\text{LiB}(\text{C}_6\text{H}_5)_4$ 、 $\text{Li}_2(\text{C}_2\text{O}_4)$ 、 $\text{LiP}(\text{C}_2\text{O}_4)_3$ 、 $\text{Li}_2\text{B}_{12}\text{F}_b\text{H}_{12-b}$ （ b 係0~3之整數）等。

【0222】 其中，就具有提高輸出特性及高倍率充放電特性、高溫保存特性、循環特性等之效果之方面而言，尤佳為 LiPF_6 、 LiBF_4 、 LiSbF_6 、 LiTaF_6 、 LiPO_2F_2 、 FSO_3Li 、 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、環狀1,2-全氟乙二磺醯亞胺鋰、環狀1,3-全氟丙二磺醯亞胺鋰、 $\text{LiC}(\text{FSO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 LiBF_3CF_3 、 $\text{LiBF}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3$ 等，最佳為選自由 LiPF_6 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 及 LiBF_4 所組成之群中至少1種鋰鹽。

【0223】 該等電解質鹽可單獨使用，亦可併用2種以上。併用2種以上時之一較佳例係 LiPF_6 與 LiBF_4 之併用、或者 LiPF_6 與 LiPO_2F_2 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$ 或 FSO_3Li 之併用，具有提升高溫保存特性、負載特性及循環特性之效果。

【0224】 於此情形時，相對於電解液整體100質量%， LiBF_4 、 LiPO_2F_2 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$ 或 FSO_3Li 之摻含量無限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意摻含量，但相對於電解液，通常為0.01質量%以上，較佳為0.1質量%以上，又，通常為30質量%以下，較佳為20質量%以下，更佳為10質量%以下，進而較佳為5質量%以下。

【0225】 又，另一例係無機鋰鹽與有機鋰鹽之併用，該兩者之併用具有抑制高溫保存所導致之劣化之效果。作為有機鋰鹽，較佳為 $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{FSO}_2)(\text{CF}_3\text{SO}_2)$ 、 $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$ 、 $\text{LiN}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_2$ 、環狀1,2-全氟乙二磺醯亞胺鋰、環狀1,3-全氟丙二磺醯亞胺鋰、 $\text{LiC}(\text{FSO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_3$ 、 $\text{LiC}(\text{C}_2\text{F}_5\text{SO}_2)_3$ 、 LiBF_3CF_3 、 $\text{LiBF}_3\text{C}_2\text{F}_5$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{CF}_3)_3$ 、 $\text{LiPF}_3(\text{C}_2\text{F}_5)_3$ 等。於此情形時，有機鋰鹽相對於電解液整體100質量%之比率較佳為0.1質量%以上，尤佳為0.5質量%以上，又，較佳為30質量%以下，尤佳為20質量%以下。

【0226】 電解液中之該等電解質鹽之濃度無特別限制，只要不會損害本發明之效果即可。就使電解液之導電率處於良好之範圍內，確保良好之電池性能之

方面而言，電解液中之鋰之總莫耳濃度較佳為0.3 mol/L以上，更佳為0.4 mol/L以上，進而較佳為0.5 mol/L以上，又，較佳為3.0 mol/L以下，更佳為2.5 mol/L以下，進而較佳為2.0 mol/L以下。

【0227】 若鋰之總莫耳濃度過低，則存在電解液之導電率不充分之情形，另一方面，若濃度過高，則黏度會上升，因而存在導電率降低之情形，存在電池性能降低之情形。

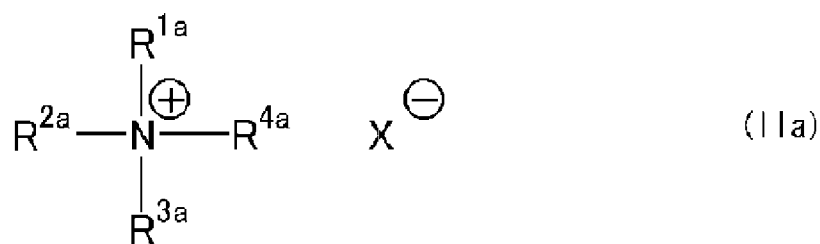
【0228】 作為電雙層電容器用電解液之電解質鹽，較佳為銨鹽。

作為上述銨鹽，可例舉以下之(IIa)～(IIe)。

(IIa) 四烷基四級銨鹽

可較佳地例示通式(IIa)所表示之四烷基四級銨鹽。

【0229】



(式中， R^{1a} 、 R^{2a} 、 R^{3a} 及 R^{4a} 相同或不同，均為碳數1～6之可含醚鍵之烷基； X^- 係陰離子)。

又，就耐氧化性提高之方面而言，亦較佳為該銨鹽之一部分或全部氫原子被氟原子及/或碳數1～4之含氟烷基取代而成者。

【0230】 作為具體例，可例舉：通式(IIa-1)所表示之四烷基四級銨鹽、及通式(IIa-2)所表示之含有烷基醚基之三烷基銨鹽等。

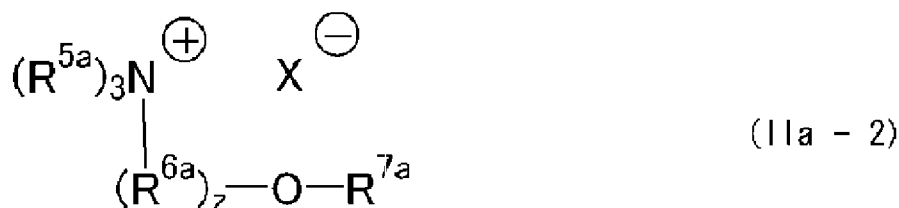
【0231】



(式中， R^{1a} 、 R^{2a} 及 X^- 與上述相同；x及y相同或不同，為0～4之整數，且x+

y=4)。

【0232】



(式中， R^{5a} 係碳數1~6之烷基； R^{6a} 係碳數1~6之二價烴基； R^{7a} 係碳數1~4之烷基；z係1或2； X^- 係陰離子)。藉由導入烷基醚基，能夠實現黏性之降低。

【0233】 陰離子 X^- 可為無機陰離子，亦可為有機陰離子。作為無機陰離子，例如可例舉： $AlCl_4^-$ 、 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 TaF_6^- 、 I^- 、 SbF_6^- 。作為有機陰離子，例如可例舉：雙草酸根合硼酸根陰離子、二氟草酸根合硼酸根陰離子、四氟草酸根合磷酸根陰離子、二氟雙草酸根合磷酸根陰離子、 CF_3COO^- 、 $CF_3SO_3^-$ 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 、 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 等。

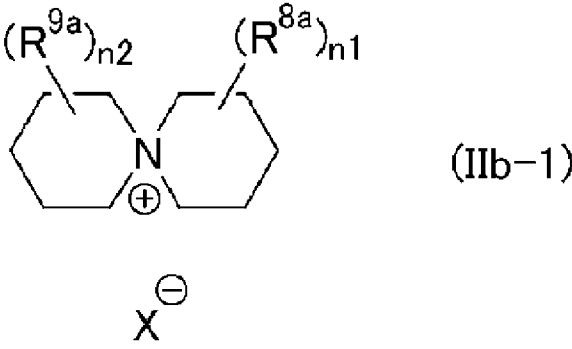
【0234】 其中，就耐氧化性及離子解離性良好之方面而言，較佳為 BF_4^- 、 PF_6^- 、 AsF_6^- 、 SbF_6^- 。

【0235】 作為四烷基四級銨鹽之較佳之具體例，只要使用 Et_4NBF_4 、 Et_4NClO_4 、 Et_4NPF_6 、 Et_4NAsF_6 、 Et_4NSbF_6 、 $Et_4NCF_3SO_3$ 、 $Et_4N(CF_3SO_2)_2N$ 、 $Et_4NC_4F_9SO_3$ 、 Et_3MeNBF_4 、 $Et_3MeNClO_4$ 、 Et_3MeNPF_6 、 $Et_3MeNAsF_6$ 、 $Et_3MeNSbF_6$ 、 $Et_3MeNCF_3SO_3$ 、 $Et_3MeN(CF_3SO_2)_2N$ 、 $Et_3MeNC_4F_9SO_3$ 即可，尤其可例舉： Et_4NBF_4 、 Et_4NPF_6 、 Et_4NSbF_6 、 Et_4NAsF_6 、 Et_3MeNBF_4 、 N,N -二乙基- N -甲基- N -(2-甲氧基乙基)銨鹽等。

【0236】 (IIb) 螺環聯吡咯啉鎬鹽

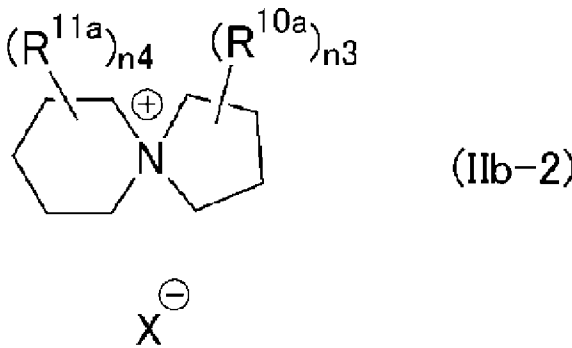
可較佳地例舉：通式(IIb-1)所表示之螺環聯吡咯啉鎬鹽、通式(IIb-2)所表示之螺環聯吡咯啉鎬鹽、或通式(IIb-3)所表示之螺環聯吡咯啉鎬鹽。

【0237】



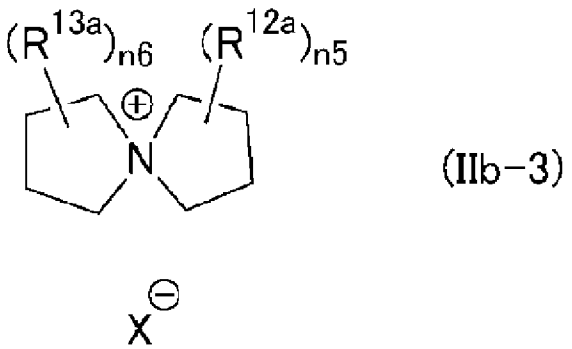
(式中，R^{8a}及R^{9a}相同或不同，均為碳數1～4之烷基；X係陰離子；n1係0～5之整數；n2係0～5之整數)。

【0238】



(式中，R^{10a}及R^{11a}相同或不同，均為碳數1～4之烷基；X係陰離子；n3係0～5之整數；n4係0～5之整數)。

【0239】

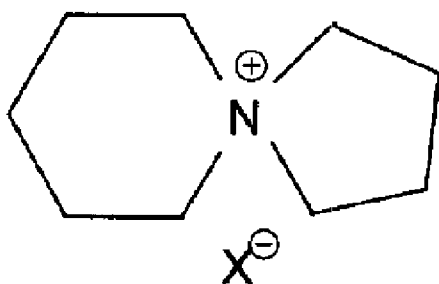
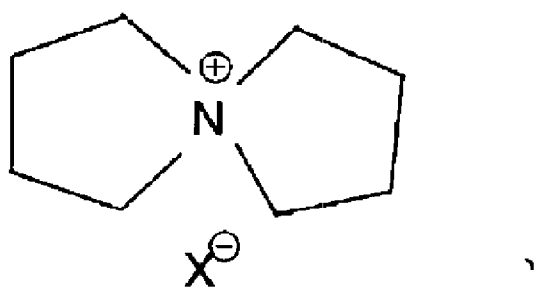
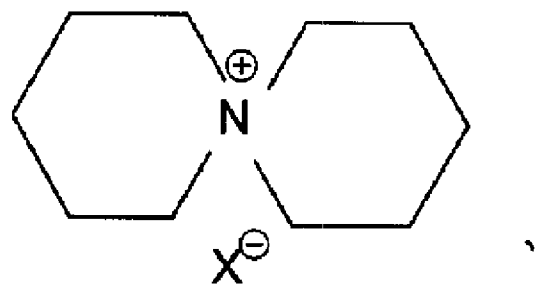


(式中，R^{12a}及R^{13a}相同或不同，均為碳數1～4之烷基；X係陰離子；n5係0～5之整數；n6係0～5之整數)。

又，就耐氧化性提高之方面而言，亦較佳為該螺環聯吡咯啉鎘鹽之一部分或全部氫原子被氟原子及/或碳數1～4之含氟烷基取代而成者。

【0240】 陰離子 X^- 之較佳之具體例與(IIa)之情形相同。其中，就解離性較高，且高電壓下之內部電阻較低之方面而言，較佳為 BF_4^- 、 PF_6^- 、 $(CF_3SO_2)_2N^-$ 或 $(C_2F_5SO_2)_2N^-$ 。

【0241】 作為螺環聯吡咯啉鎘鹽之較佳之具體例，例如可例舉下述等。

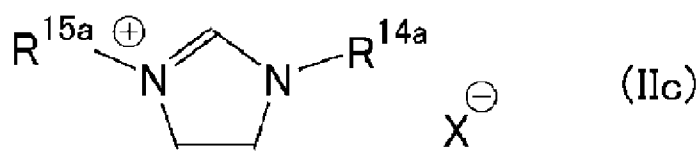


【0242】 該螺環聯吡咯啉鎘鹽在溶劑中之溶解性、耐氧化性、離子導電性優異。

【0243】 (IIc) 咪唑鎘鹽

可較佳地例示通式(IIc)所表示之咪唑鎘鹽。

【0244】



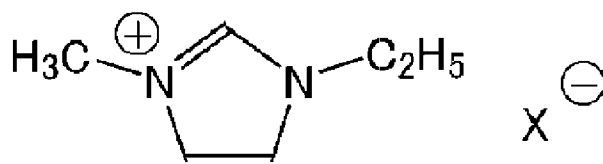
(式中， R^{14a} 及 R^{15a} 相同或不同，均為碳數1~6之烷基； X 係陰離子)。

又，就耐氧化性提高之方面而言，亦較佳為該咪唑鎧鹽之一部分或全部氮原子被氟原子及/或碳數1~4之含氟烷基取代而成者。

【0245】 陰離子 X 之較佳之具體例與(IIa)相同。

【0246】 作為較佳之具體例，例如可例舉下述等。

【0247】

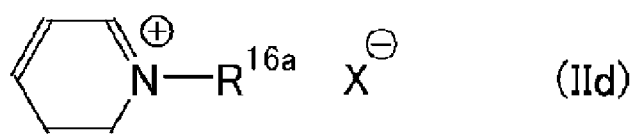


【0248】 該咪唑鎧鹽在黏性較低，又，溶解性良好之方面較為優異。

【0249】 (IIId): N-烷基吡啶鎧鹽

可較佳地例示通式(IIId)所表示之N-烷基吡啶鎧鹽。

【0250】



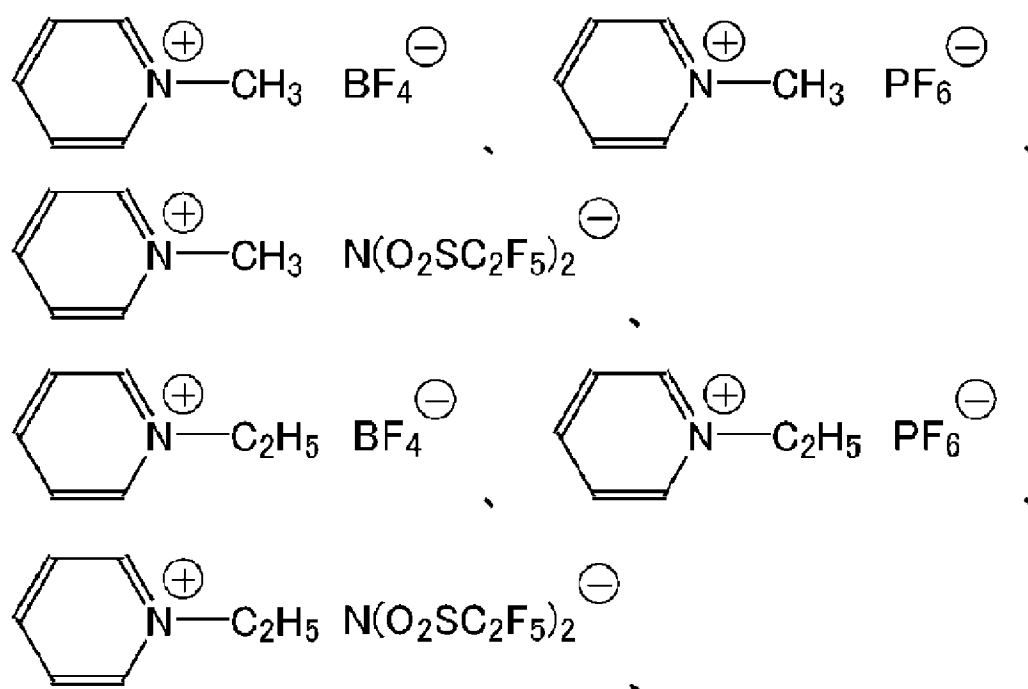
(式中， R^{16a} 係碳數1~6之烷基； X 係陰離子)。

又，就耐氧化性提高之方面而言，亦較佳為該N-烷基吡啶鎧鹽之一部分或全部氮原子被氟原子及/或碳數1~4之含氟烷基取代而成者。

【0251】 陰離子 X 之較佳之具體例與(IIa)相同。

【0252】 作為較佳之具體例，例如可例舉下述等。

【0253】

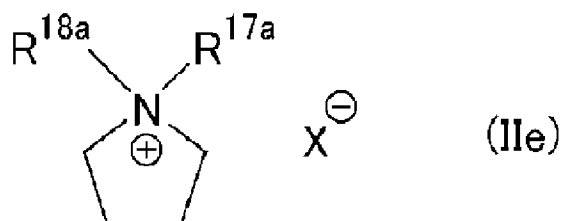


【0254】 該N-烷基吡啶鎊鹽在黏性較低，又，溶解性良好之方面較為優異。

【0255】 (IIe) N,N-二烷基吡咯鎊鹽

可較佳地例示通式 (IIe) 所表示之N,N-二烷基吡咯鎊鹽。

【0256】



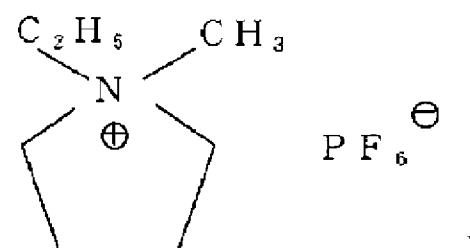
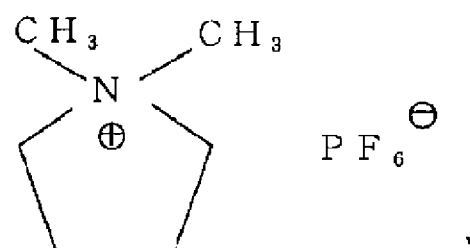
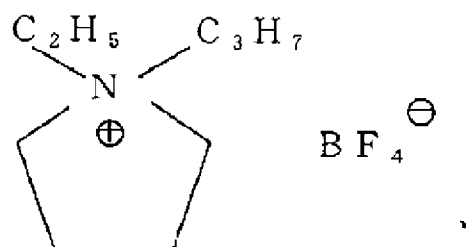
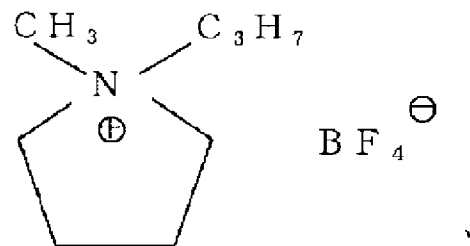
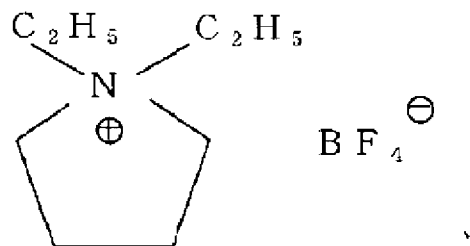
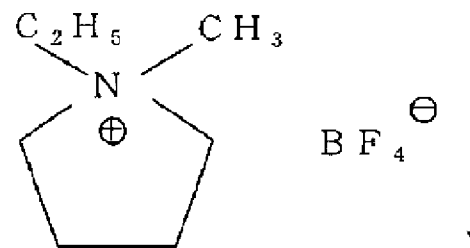
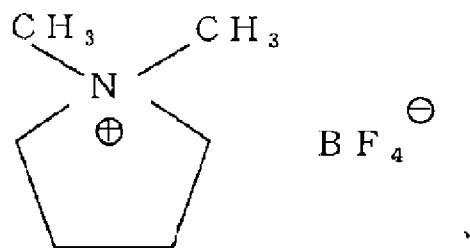
(式中， R^{17a} 及 R^{18a} 相同或不同，均為碳數1~6之烷基； X^- 係陰離子)。

又，就耐氧化性提高之方面而言，亦較佳為該N,N-二烷基吡咯鎊鹽之一部分或全部氫原子被氟原子及/或碳數1~4之含氟烷基取代而成者。

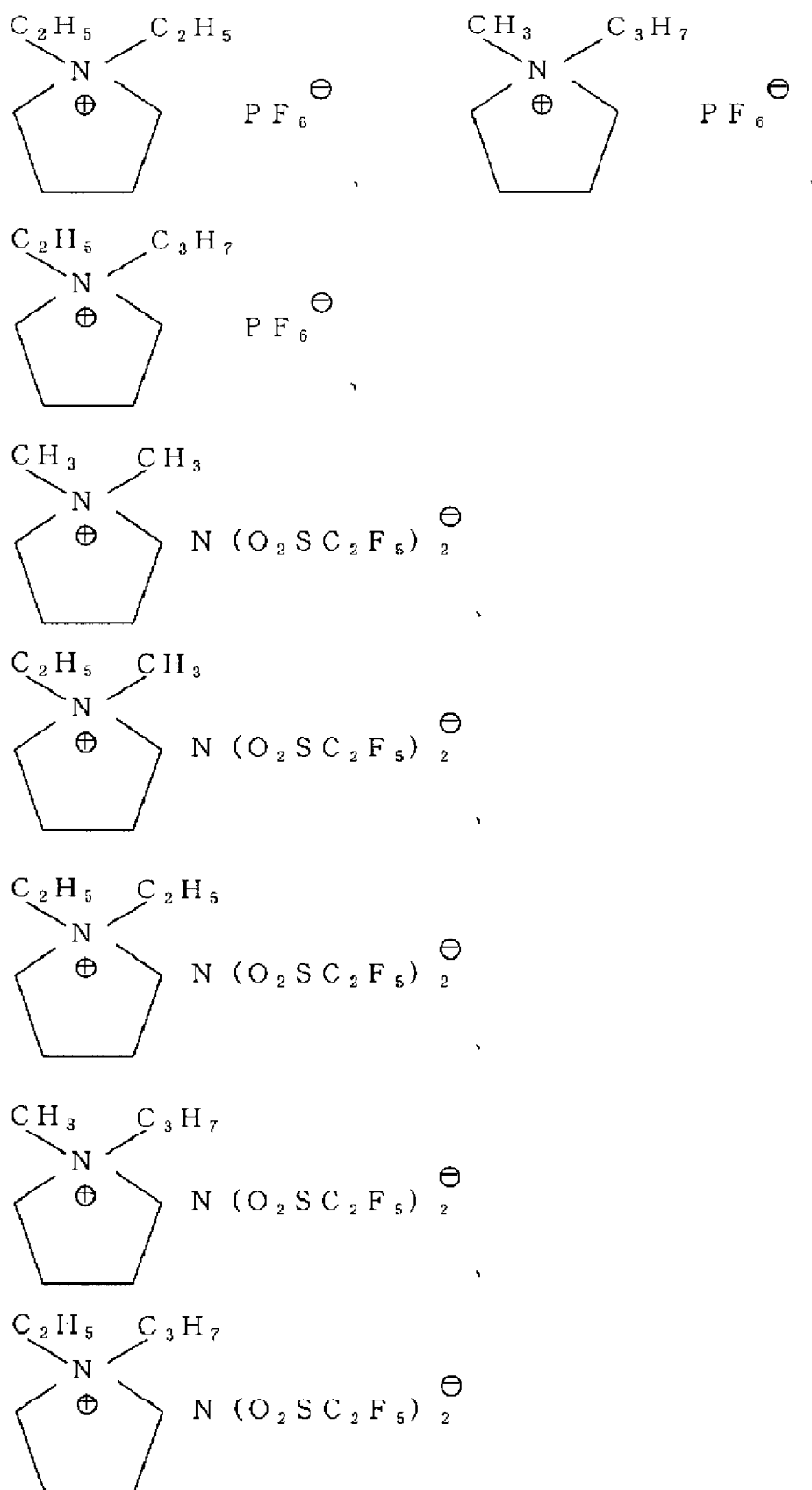
【0257】 陰離子 X^- 之較佳之具體例與 (IIa) 相同。

【0258】 作為較佳之具體例，例如可例舉下述等。

【0259】



【0260】

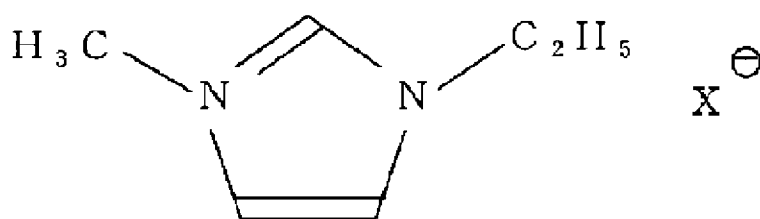
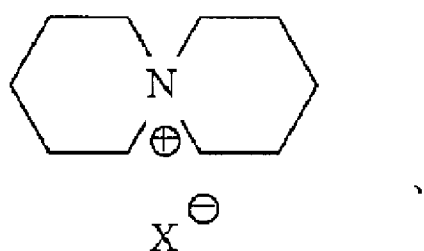
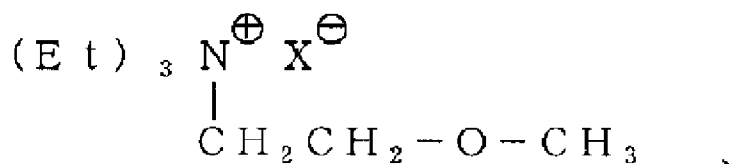
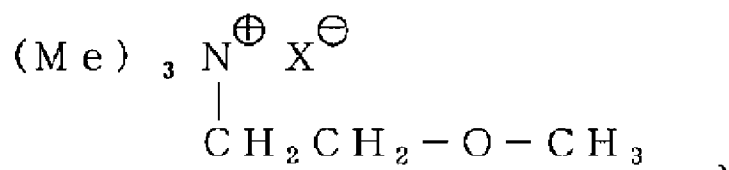
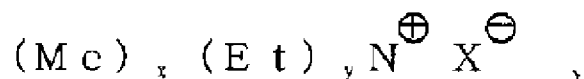


【0261】 該N,N-二烷基吡咯啶鎬鹽在黏性較低，又，溶解性良好之方面較

為優異。

【0262】 該等銨鹽之中，就溶解性、耐氧化性、離子導電性良好之方面而言，較佳為 (IIa)、(IIb) 及 (IIc)，進而較佳為下述者。

【0263】



(式中，Me係甲基；Et係乙基；X⁻、x、y與式 (IIa-1) 相同)

【0264】 又，可使用鋰鹽作為電雙層電容器用電解質鹽。作為鋰鹽，例如較佳為LiPF₆、LiBF₄、LiN(FSO₂)₂、LiAsF₆、LiSbF₆、LiN(SO₂C₂H₅)₂。

為了進一步提高容量，可使用鎂鹽。作為鎂鹽，例如較佳為Mg(ClO₄)₂、Mg(OOC₂H₅)₂等。

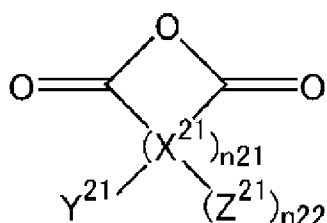
【0265】 於電解質鹽為上述銨鹽之情形時，濃度較佳為0.7莫耳/升以上。若未達0.7莫耳/升，則有不僅低溫特性變差而且初始內部電阻升高之虞。上述電解質鹽之濃度更佳為0.9莫耳/升以上。

就低溫特性之方面而言，上述濃度之上限較佳為2.0莫耳/升以下，更佳為1.5莫耳/升以下。

於上述銨鹽為四氟化硼酸三乙基甲基銨（TEMABF₄）之情形時，就低溫特性優異之方面而言，其濃度較佳為0.7～1.5莫耳/升。

又，於四氟化硼酸螺聯吡咯啶鎘（SBPBF₄）之情形時，較佳為0.7～2.0莫耳/升。

【0266】 本發明之組成物較佳為進而包含通式（4）所表示之化合物（4）：



（式中，X²¹係至少包含H或C之基，n21係1～3之整數，Y²¹及Z²¹相同或不同，係至少包含H、C、O或F之基，n22係0或1，Y²¹及Z²¹可彼此鍵結而形成環）。若上述電解液包含化合物（4），則即便於在高溫進行保管之情形時，容量保持率亦不容易進一步降低，氣體產生量亦不容易進一步增加。

【0267】 於n21為2或3之情形時，2個或3個X²¹可相同，亦可不同。

於存在多個Y²¹及Z²¹之情形時，存在之多個Y²¹及Z²¹可相同，亦可不同。

【0268】 作為X²¹，較佳為-CY²¹Z²¹-（式中，Y²¹及Z²¹如上所述）或-CY²¹=CZ²¹-（式中，Y²¹及Z²¹如上所述）所表示之基。

【0269】 作為Y²¹，較佳為選自由H-、F-、CH₃-、CH₃CH₂-、CH₃CH₂CH₂-、CF₃-、CF₃CF₂-、CH₂FCH₂-及CF₃CF₂CF₂-所組成之群中至少1種。

作為 Z^{21} ，較佳為選自由H-、F-、 CH_3 -、 CH_3CH_2 -、 $CH_3CH_2CH_2$ -、 CF_3 -、 CF_3CF_2 -、 CH_2FCH_2 -及 $CF_3CF_2CF_2$ -所組成之群中至少1種。

【0270】 或者 Y^{21} 及 Z^{21} 可彼此鍵結而包含不飽和鍵，能夠形成可具有芳香族性之碳環或雜環。環之碳數較佳為3~20。

【0271】 接下來，對化合物（4）之具體例進行說明。再者，於以下之例示中，所謂「類似物」，係指在不違反本發明之主旨之範圍內將所例示之酸酐之一部分結構替換成另一種結構所獲得之酸酐，例如可例舉：由多種酸酐所構成之二聚物、三聚物及四聚物等、或取代基之碳數相同但例如具有支鏈等之結構異構物、取代基與酸酐鍵結之部位不同者等。

【0272】 作為形成五員環結構之酸酐之具體例，可例舉：琥珀酸酐、甲基琥珀酸酐（4-甲基琥珀酸酐）、二甲基琥珀酸酐（4,4-二甲基琥珀酸酐、4,5-二甲基琥珀酸酐等）、4,4,5-三甲基琥珀酸酐、4,4,5,5-四甲基琥珀酸酐、4-乙基琥珀酸酐、4,5-二乙基琥珀酸酐、苯基琥珀酸酐（4-苯基琥珀酸酐）、4,5-二苯基琥珀酸酐、4,4-二苯基琥珀酸酐、檸康酸酐、順丁烯二酸酐、甲基順丁烯二酸酐（4-甲基順丁烯二酸酐）、4,5-二甲基順丁烯二酸酐、苯基順丁烯二酸酐（4-苯基順丁烯二酸酐）、4,5-二苯基順丁烯二酸酐、伊康酸酐、5-甲基伊康酸酐、5,5-二甲基伊康酸酐、鄰苯二甲酸酐、3,4,5,6-四氫鄰苯二甲酸酐等、及其等之類似物等。

【0273】 作為形成六員環結構之酸酐之具體例，可例舉：環己烷二羧酸酐（環己烷-1,2-二羧酸酐等）、4-環己烯-1,2-二羧酸酐、戊二酸酐、戊烯二酸酐、2-苯基戊二酸酐等、及其等之類似物等。

【0274】 作為形成其他環狀結構之酸酐之具體例，可例舉：5-降莖烯-2,3-二羧酸酐、環戊烷四羧酸二酐、均苯四甲酸酐、二甘醇酸酐等、及其等之類似物等。

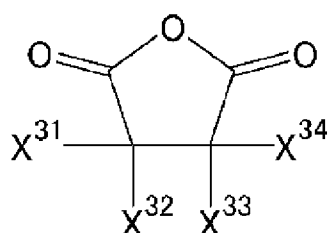
【0275】 作為形成環狀結構且經鹵素原子取代之酸酐之具體例，可例舉：

單氟琥珀酸酐（4-氟琥珀酸酐等）、4,4-二氟琥珀酸酐、4,5-二氟琥珀酸酐、4,4,5-三氟琥珀酸酐、三氟甲基琥珀酸酐、四氟琥珀酸酐（4,4,5,5-四氟琥珀酸酐）、4-氟順丁烯二酸酐、4,5-二氟順丁烯二酸酐、三氟甲基順丁烯二酸酐、5-氟伊康酸酐、5,5-二氟伊康酸酐等、及其等之類似物等。

【0276】 作為化合物（4），其中，較佳為戊二酸酐、檸康酸酐、戊烯二酸酐、伊康酸酐、二甘醇酸酐、環己烷二羧酸酐、環戊烷四羧酸二酐、4-環己烯-1,2-二羧酸酐、3,4,5,6-四氫鄰苯二甲酸酐、5-降莖烯-2,3-二羧酸酐、苯基琥珀酸酐、2-苯基戊二酸酐、順丁烯二酸酐、甲基順丁烯二酸酐、三氟甲基順丁烯二酸酐、苯基順丁烯二酸酐、琥珀酸酐、甲基琥珀酸酐、二甲基琥珀酸酐、三氟甲基琥珀酸酐、單氟琥珀酸酐、四氟琥珀酸酐等，更佳為順丁烯二酸酐、甲基順丁烯二酸酐、三氟甲基順丁烯二酸酐、琥珀酸酐、甲基琥珀酸酐、三氟甲基琥珀酸酐、四氟琥珀酸酐，進而較佳為順丁烯二酸酐、琥珀酸酐。

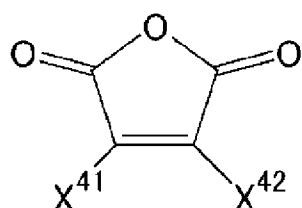
【0277】 化合物（4）較佳為選自由下述通式（5）所表示之化合物（5）、及下述通式（6）所表示之化合物（6）所組成之群中至少1種。

【0278】 通式（5）：



（式中， $X^{31} \sim X^{34}$ 相同或不同，係至少包含H、C、O或F之基）。

【0279】 通式（6）：



（式中， X^{41} 及 X^{42} 相同或不同，係至少包含H、C、O或F之基）。

【0280】 作為 $X^{31} \sim X^{34}$ ，相同或不同，較佳為選自由烷基、氟化烷基、烯基及氟化烯基所組成之群中至少1種。 $X^{31} \sim X^{34}$ 之碳數較佳為1~10，更佳為1~3。

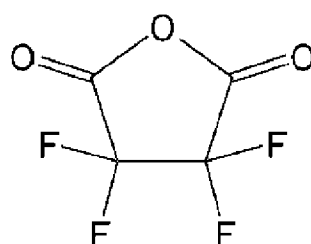
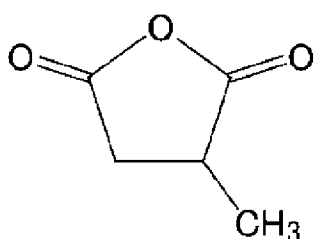
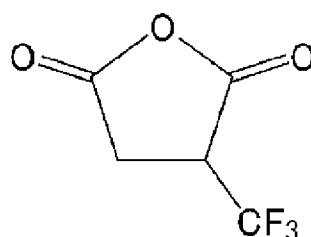
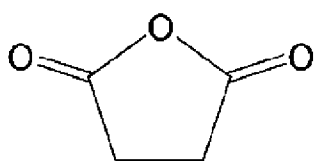
【0281】 作為 $X^{31} \sim X^{34}$ ，相同或不同，更佳為選自由H-、F-、 CH_3 -、 CH_3CH_2 -、 $CH_3CH_2CH_2$ -、 CF_3 -、 CF_3CF_2 -、 CH_2FCH_2 -及 $CF_3CF_2CF_2$ -所組成之群中至少1種。

【0282】 作為 X^{41} 及 X^{42} ，相同或不同，較佳為選自由烷基、氟化烷基、烯基及氟化烯基所組成之群中至少1種。 X^{41} 及 X^{42} 之碳數較佳為1~10，更佳為1~3。

【0283】 作為 X^{41} 及 X^{42} ，相同或不同，更佳為選自由H-、F-、 CH_3 -、 CH_3CH_2 -、 $CH_3CH_2CH_2$ -、 CF_3 -、 CF_3CF_2 -、 CH_2FCH_2 -及 $CF_3CF_2CF_2$ -所組成之群中至少1種。

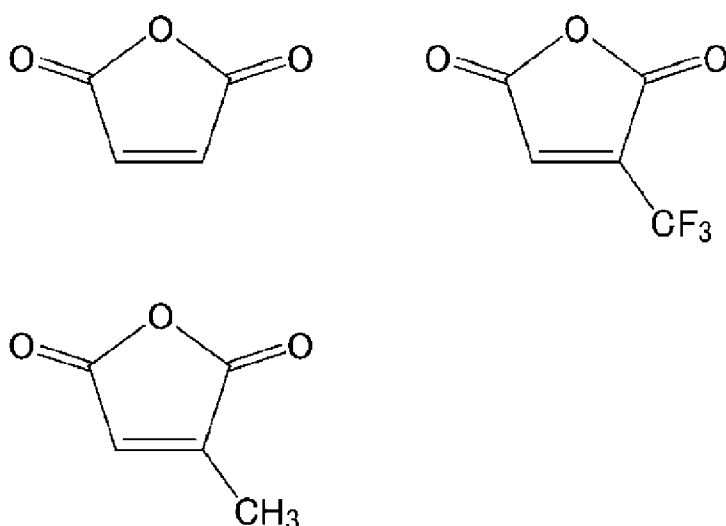
【0284】 化合物（5）較佳為以下之化合物中任一者。

【0285】



【0286】 化合物（6）較佳為以下之化合物中任一者。

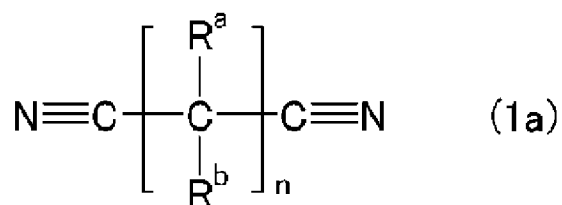
【0287】



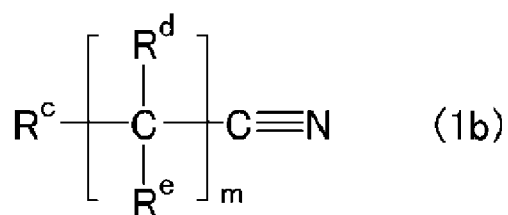
【0288】 就即便於在高溫進行保管之情形時，容量保持率亦不容易進一步降低，氣體產生量亦不容易進一步增加之方面而言，上述電解液較佳為包含相對於上述電解液為0.0001～15質量%之化合物（4）。作為化合物（4）之含量，更佳為0.01～10質量%，進而較佳為0.1～3質量%，尤佳為0.1～1.0質量%。

【0289】 於上述電解液包含化合物（3）及（4）兩者之情形時，就即便於在高溫進行保管之情形時，容量保持率亦不容易進一步降低，氣體產生量亦不容易進一步增加之方面而言，上述電解液較佳為包含相對於上述電解液為0.08～2.50質量%之化合物（3）及0.02～1.50質量%之化合物（4），更佳為包含0.80～2.50質量%之化合物（3）及0.08～1.50質量%之化合物（4）。

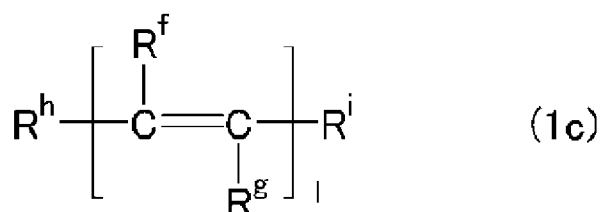
【0290】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可含選自由下述通式（1a）、（1b）及（1c）所表示之腈化合物所組成之群中至少1種。



（式中， R^a 及 R^b 分別獨立地表示氫原子、氰基（CN）、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基； n 表示1～10之整數）。



(式中， R^c 表示氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基、或 $\text{NC-R}^{cl}-\text{X}^{cl}$ -所表示之基（ R^{cl} 表示伸烷基， X^{cl} 表示氧原子或硫原子）； R^d 及 R^e 分別獨立地表示氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基； m 表示1~10之整數）。



(式中， R^f 、 R^g 、 R^h 及 R^i 分別獨立地表示包含氰基(CN)之基、氫原子(H)、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基；其中， R^f 、 R^g 、 R^h 及 R^i 中之至少一者係包含氰基之基； l 表示1~3之整數)。

藉此，能夠提高電化學裝置之高溫保存特性。可單獨使用上述腈化合物，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0291】 於上述通式(1a)中， R^a 及 R^b 分別獨立，係氫原子、氰基(CN)、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基。

作為鹵素原子，例如可例舉：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子。其中，較佳為氟原子。

作為烷基，較佳為碳數1~5者。作為烷基之具體例，可例舉：甲基、乙基、丙基、異丙基、丁基、異丁基、第三丁基等。

作為烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基，可例舉上述烷基

之至少一部分氫原子被上述鹵素原子取代而成之基。

於 R^a 及 R^b 為烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基的情形時， R^a 與 R^b 可彼此鍵結而形成環結構（例如，環己烷環）。

R^a 及 R^b 較佳為氫原子或烷基。

【0292】 於上述通式（1a）中， n 係1~10之整數。於 n 為2以上之情形時， n 個 R^a 可全部相同，亦可有至少一部分不同。 R^b 亦同樣如此。 n 較佳為1~7之整數，更佳為2~5之整數。

【0293】 作為上述通式（1a）所表示之腈化合物，較佳為二腈及三甲腈。

作為二腈之具體例，可例示：丙二腈、丁二腈、戊二腈、己二腈、庚二腈、辛二腈、壬二腈、癸二腈、十一烷二腈、十二烷二腈、甲基丙二腈、乙基丙二腈、異丙基丙二腈、第三丁基丙二腈、甲基丁二腈、2,2-二甲基丁二腈、2,3-二甲基丁二腈、2,3,3-三甲基丁二腈、2,2,3,3-四甲基丁二腈、2,3-二乙基-2,3-二甲基丁二腈、2,2-二乙基-3,3-二甲基丁二腈、聯環己基-1,1-二甲腈、聯環己基-2,2-二甲腈、聯環己基-3,3-二甲腈、2,5-二甲基-2,5-己二甲腈、2,3-二異丁基-2,3-二甲基丁二腈、2,2-二異丁基-3,3-二甲基丁二腈、2-甲基戊二腈、2,3-二甲基戊二腈、2,4-二甲基戊二腈、2,2,3,3-四甲基戊二腈、2,2,4,4-四甲基戊二腈、2,2,3,4-四甲基戊二腈、2,3,3,4-四甲基戊二腈、1,4-二氰基戊烷、2,6-二氰基庚烷、2,7-二氰基辛烷、2,8-二氰基壬烷、1,6-二氰基癸烷、1,2-二氰基苯、1,3-二氰基苯、1,4-二氰基苯、3,3'-(乙二氧基)二丙腈、3,3'-(乙二硫基)二丙腈、3,9-雙(2-氰基乙基)-2,4,8,10-四氧雜螺[5,5]十一烷、丁腈、鄰苯二腈等。其中，尤佳為丁二腈、戊二腈、己二腈。

又，作為三甲腈之具體例，可例舉：戊三甲腈、丙三甲腈、1,3,5-己三甲腈、1,3,6-己三甲腈、庚三甲腈、1,2,3-丙三甲腈、1,3,5-戊三甲腈、環己三甲腈、三氰基乙胺、三氰基乙氧基丙烷、三氰基乙烯、三(2-氰基乙基)胺等，尤佳為1,3,6-己三甲腈、環己三甲腈，最佳為環己三甲腈。

【0294】 於上述通式 (1b) 中， R^c 係氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基、或 $NC-R^{cl}-X^{cl}$ -所表示之基 (R^{cl} 表示伸烷基， X^{cl} 表示氧原子或硫原子)， R^d 及 R^e 分別獨立，係氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基。

關於鹵素原子、烷基、及烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基，可例舉針對上述通式 (1a) 所例示者。

上述 $NC-R^{cl}-X^{cl}$ -中之 R^{cl} 係伸烷基。作為伸烷基，較佳為碳數1~3之伸烷基。

R^c 、 R^d 及 R^e 分別獨立，較佳為氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基。

R^c 、 R^d 及 R^e 中至少一者較佳為鹵素原子、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基，更佳為氟原子、或烷基之至少一部分氫原子被氟原子取代而成之基。

於 R^d 及 R^e 為烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基之情形時， R^d 與 R^e 可彼此鍵結而形成環結構 (例如，環己烷環)。

【0295】 於上述通式 (1b) 中， m 係1~10之整數。於 m 為2以上之情形時， m 個 R^d 可全部相同，亦可有至少一部分不同。 R^e 亦同樣如此。 m 較佳為2~7之整數，更佳為2~5之整數。

【0296】 作為上述通式 (1b) 所表示之腈化合物，可例示：乙腈、丙腈、丁腈、異丁腈、戊腈、異戊腈、月桂腈、3-甲氧基丙腈、2-甲基丁腈、三甲基乙腈、己腈、環戊甲腈、環己甲腈、氟乙腈、二氟乙腈、三氟乙腈、2-氟丙腈、3-氟丙腈、2,2-二氟丙腈、2,3-二氟丙腈、3,3-二氟丙腈、2,2,3-三氟丙腈、3,3,3-三氟丙腈、3,3'-氧二丙腈、3,3'-硫二丙腈、五氟丙腈、甲氧基乙腈、苯甲腈等。其中，尤佳為3,3,3-三氟丙腈。

【0297】 於上述通式 (1c) 中， R^f 、 R^g 、 R^h 及 R^i 分別獨立，係包含氰基 (CN)

之基、氫原子、鹵素原子、烷基、或烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基。

關於鹵素原子、烷基、及烷基之至少一部分氫原子被鹵素原子取代而成之基，可例舉針對上述通式（1a）所例示者。

作為包含氰基之基，除了氰基以外，亦可例舉烷基之至少一部分氫原子被氰基取代而成之基。作為此時之烷基，可例舉針對上述通式（1a）所例示者。

R^f 、 R^g 、 R^h 及 R^i 中之至少一者係包含氰基之基。較佳為， R^f 、 R^g 、 R^h 及 R^i 中之至少兩者係包含氰基之基，更佳為， R^h 及 R^i 係包含氰基之基。於 R^h 及 R^i 係包含氰基之基之情形時， R^f 及 R^g 較佳為氫原子。

【0298】 於上述通式（1c）中， l 係1~3之整數。於 l 為2以上之情形時，1個 R^f 可全部相同，亦可有至少一部分不同。 R^g 亦同樣如此。 l 較佳為1~2之整數。

【0299】 作為上述通式（1c）所表示之腈化合物，可例示：3-己烯二腈、丙二腈（Mucononitrile）、順丁烯二腈、反丁烯二腈、丙烯腈、甲基丙烯腈、巴豆腈、3-甲基巴豆腈、2-甲基-2-丁烯腈、2-戊烯腈、2-甲基-2-戊烯腈、3-甲基-2-戊烯腈、2-己烯腈等，較佳為3-己烯二腈、丙二腈，尤佳為3-己烯二腈。

【0300】 上述腈化合物之含量相對於電解液，較佳為0.2~7質量%。藉此，能夠進一步提高電化學裝置之高電壓時之高溫保存特性、安全性。上述腈化合物之合計含量之下限更佳為0.3質量%，進而較佳為0.5質量%。上限更佳為5質量%，進而較佳為2質量%，尤佳為0.5質量%。

【0301】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可含有異氰酸基之化合物（以下，有時簡單記為「異氰酸酯」）。作為上述異氰酸酯，並無特別限定，可使用任意之異氰酸酯。作為異氰酸酯之例，可例舉：單異氰酸酯類、二異氰酸酯類、三異氰酸酯類等。

【0302】 作為單異氰酸酯類之具體例，可例舉：異氰酸基甲烷、異氰酸基

乙烷、1-異氰酸基丙烷、1-異氰酸基丁烷、1-異氰酸基戊烷、1-異氰酸基己烷、1-異氰酸基庚烷、1-異氰酸基辛烷、1-異氰酸基壬烷、1-異氰酸基癸烷、異氰酸基環己烷、甲氧基羰基異氰酸酯、乙氧基羰基異氰酸酯、丙氧基羰基異氰酸酯、丁氧基羰基異氰酸酯、甲氧基磺醯基異氰酸酯、乙氧基磺醯基異氰酸酯、丙氧基磺醯基異氰酸酯、丁氧基磺醯基異氰酸酯、氟磺醯基異氰酸酯、異氰酸甲酯、異氰酸丁酯、異氰酸苯酯、丙烯酸2-異氰酸基乙酯、甲基丙烯酸2-異氰酸基乙酯、異氰酸乙酯等。

【0303】 作為二異氰酸酯類之具體例，可例舉：1,4-二異氰酸基丁烷、1,5-二異氰酸基戊烷、1,6-二異氰酸基己烷、1,7-二異氰酸基庚烷、1,8-二異氰酸基辛烷、1,9-二異氰酸基壬烷、1,10-二異氰酸基癸烷、1,3-二異氰酸基丙烯、1,4-二異氰酸基-2-丁烯、1,4-二異氰酸基-2-氟丁烷、1,4-二異氰酸基-2,3-二氟丁烷、1,5-二異氰酸基-2-戊烯、1,5-二異氰酸基-2-甲基戊烷、1,6-二異氰酸基-2-己烯、1,6-二異氰酸基-3-己烯、1,6-二異氰酸基-3-氟己烷、1,6-二異氰酸基-3,4-二氟己烷、甲苯二異氰酸酯（Toluene diisocyanate）、二甲苯二異氰酸酯、甲苯二異氰酸酯（Tolylene diisocyanate）、1,2-雙(異氰酸基甲基)環己烷、1,3-雙(異氰酸基甲基)環己烷、1,4-雙(異氰酸基甲基)環己烷、1,2-二異氰酸基環己烷、1,3-二異氰酸基環己烷、1,4-二異氰酸基環己烷、二環己基甲烷-1,1'-二異氰酸酯、二環己基甲烷-2,2'-二異氰酸酯、二環己基甲烷-3,3'-二異氰酸酯、二環己基甲烷-4,4'-二異氰酸酯、異佛爾酮二異氰酸酯、雙環[2.2.1]庚烷-2,5-二基雙(甲基=異氰酸酯)、雙環[2.2.1]庚烷-2,6-二基雙(甲基=異氰酸酯)、2,4,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、2,2,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、六亞甲基二異氰酸酯、1,4-苯二異氰酸酯、八亞甲基二異氰酸酯、四亞甲基二異氰酸酯等。

【0304】 作為三異氰酸酯類之具體例，可例舉：1,6,11-三異氰酸基十一烷、4-異氰酸基甲基-1,8-八亞甲基二異氰酸酯、1,3,5-三異氰酸基甲基苯、1,3,5-三(6-

異氰酸基六-1-基)-1,3,5-三吡-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、4-(異氰酸基甲基)八亞甲基=二異氰酸酯等。

【0305】 其中，就工業上容易獲取，能夠將電解液之製造成本抑製得較低之方面而言，較佳為1,6-二異氰酸基己烷、1,3-雙(異氰酸基甲基)環己烷、1,3,5-三(6-異氰酸基六-1-基)-1,3,5-三吡-2,4,6(1H,3H,5H)-三酮、2,4,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯、2,2,4-三甲基六亞甲基二異氰酸酯，又，就技術性觀點而言，亦能夠有助於形成穩定之覆膜狀構造物，更適合使用。

【0306】 異氰酸酯之含量並無特別限定，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量，相對於電解液，較佳為0.001質量%以上，1.0質量%以下。若異氰酸酯之含量為該下限以上，則能夠對非水系電解液二次電池賦予充分之循環特性提高效果。又，若為該上限以下，則能夠避免非水系電解液二次電池之初始電阻增加。異氰酸酯之含量更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上，尤佳為0.2質量%以上，又，更佳為0.8質量%以下，進而較佳為0.7質量%以下，尤佳為0.6質量%以下。

【0307】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可含環狀磺酸酯。作為環狀磺酸酯，並無特別限定，可使用任意之環狀磺酸酯。作為環狀磺酸酯之例，可例舉：飽和環狀磺酸酯、不飽和環狀磺酸酯、飽和環狀二磺酸酯、不飽和環狀二磺酸酯等。

【0308】 作為飽和環狀磺酸酯之具體例，可例舉：1,3-丙烷磺內酯、1-氟-1,3-丙烷磺內酯、2-氟-1,3-丙烷磺內酯、3-氟-1,3-丙烷磺內酯、1-甲基-1,3-丙烷磺內酯、2-甲基-1,3-丙烷磺內酯、3-甲基-1,3-丙烷磺內酯、1,3-丁烷磺內酯、1,4-丁烷磺內酯、1-氟-1,4-丁烷磺內酯、2-氟-1,4-丁烷磺內酯、3-氟-1,4-丁烷磺內酯、4-氟-1,4-丁烷磺內酯、1-甲基-1,4-丁烷磺內酯、2-甲基-1,4-丁烷磺內酯、3-甲基-1,4-丁烷磺內酯、4-甲基-1,4-丁烷磺內酯、2,4-丁烷磺內酯等。

【0309】 作為不飽和環狀磺酸酯之具體例，可例舉：1-丙烯-1,3-磺內酯、2-丙烯-1,3-磺內酯、1-氟-1-丙烯-1,3-磺內酯、2-氟-1-丙烯-1,3-磺內酯、3-氟-1-丙烯-1,3-磺內酯、1-氟-2-丙烯-1,3-磺內酯、2-氟-2-丙烯-1,3-磺內酯、3-氟-2-丙烯-1,3-磺內酯、1-甲基-1-丙烯-1,3-磺內酯、2-甲基-1-丙烯-1,3-磺內酯、3-甲基-1-丙烯-1,3-磺內酯、1-甲基-2-丙烯-1,3-磺內酯、2-甲基-2-丙烯-1,3-磺內酯、3-甲基-2-丙烯-1,3-磺內酯、1-丁烯-1,4-磺內酯、2-丁烯-1,4-磺內酯、3-丁烯-1,4-磺內酯、1-氟-1-丁烯-1,4-磺內酯、2-氟-1-丁烯-1,4-磺內酯、3-氟-1-丁烯-1,4-磺內酯、4-氟-1-丁烯-1,4-磺內酯、1-氟-2-丁烯-1,4-磺內酯、2-氟-2-丁烯-1,4-磺內酯、3-氟-2-丁烯-1,4-磺內酯、4-氟-2-丁烯-1,4-磺內酯、1,3-丙烯磺內酯、1-氟-3-丁烯-1,4-磺內酯、2-氟-3-丁烯-1,4-磺內酯、3-氟-3-丁烯-1,4-磺內酯、4-氟-3-丁烯-1,4-磺內酯、1-甲基-1-丁烯-1,4-磺內酯、2-甲基-1-丁烯-1,4-磺內酯、3-甲基-1-丁烯-1,4-磺內酯、4-甲基-1-丁烯-1,4-磺內酯、1-甲基-2-丁烯-1,4-磺內酯、2-甲基-2-丁烯-1,4-磺內酯、3-甲基-2-丁烯-1,4-磺內酯、4-甲基-2-丁烯-1,4-磺內酯、1-甲基-3-丁烯-1,4-磺內酯、2-甲基-3-丁烯-1,4-磺內酯、3-甲基-3-丁烯-1,4-磺內酯、4-甲基-3-丁烯-1,4-磺內酯等。

【0310】 其中，就容易獲取及能夠有助於形成穩定之覆膜狀構造物之方面而言，更佳地使用1,3-丙烷磺內酯，1-氟-1,3-丙烷磺內酯、2-氟-1,3-丙烷磺內酯、3-氟-1,3-丙烷磺內酯、1-丙烯-1,3-磺內酯。環狀磺酸酯之含量並無特別限定，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量，相對於電解液，較佳為0.001質量%以上，3.0質量%以下。

【0311】 若環狀磺酸酯之含量為該下限以上，則能夠對非水系電解液二次電池賦予充分之循環特性提高效果。又，若為該上限以下，則能夠避免非水系電解液二次電池之製造成本之增加。環狀磺酸酯之含量更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上，尤佳為0.2質量%以上，又，更佳為2.5質量%以下，進

而較佳為2.0質量%以下，尤佳為1.8質量%以下。

【0312】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可進而含有重量平均分子量為2000～4000且末端具有-OH、-OCOOH、或-COOH之聚環氧乙烷。

藉由含有此種化合物，電極界面之穩定性提高，能夠提升電化學裝置之特性。

作為上述聚環氧乙烷，例如可例舉：聚環氧乙烷一元醇、聚環氧乙烷羧酸、聚環氧乙烷二醇、聚環氧乙烷二羧酸、聚環氧乙烷三醇、聚環氧乙烷三羧酸等。其等可單獨使用，亦可併用2種以上。

其中，就電化學裝置之特性變得更好之方面而言，較佳為聚環氧乙烷一元醇與聚環氧乙烷二醇之混合物、及聚環氧乙烷羧酸與聚環氧乙烷二羧酸之混合物。

【0313】 若上述聚環氧乙烷之重量平均分子量過小，則有容易氧化分解之虞。上述重量平均分子量更佳為3000～4000。

上述重量平均分子量可藉由凝膠滲透層析（GPC）法，以聚苯乙烯換算來進行測定。

【0314】 上述聚環氧乙烷之含量於電解液中較佳為 $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2}$ mol/kg。若上述聚環氧乙烷之含量過多，則有損害電化學裝置之特性之虞。

上述聚環氧乙烷之含量更佳為 5×10^{-6} mol/kg以上。

【0315】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可進而含有氟化飽和環狀碳酸酯、不飽和環狀碳酸酯、過量充電防止劑、其他公知之助劑等作為添加劑。藉此，能夠抑制電化學裝置之特性降低。

【0316】 作為氟化飽和環狀碳酸酯，可例舉上述通式（A）所表示之化合物。其中，較佳為氟代碳酸仲乙酯、二氟碳酸仲乙酯、單氟甲基碳酸仲乙酯、三氟甲基碳酸仲乙酯、2,2,3,3,3-五氟丙基碳酸仲乙酯（4-(2,2,3,3,3-五氟-丙基)-[1,3]

二氧雜環戊烷-2-酮)。氟化飽和環狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0317】 上述氟化飽和環狀碳酸酯之含量相對於上述電解液，較佳為0.001～10質量%，更佳為0.01～5質量%，進而較佳為0.1～3質量%。

【0318】 作為不飽和環狀碳酸酯，可例舉：碳酸仲乙烯酯類、被具有芳香環或碳-碳雙鍵或碳-碳三鍵之取代基取代而成之碳酸仲乙酯類、碳酸苯酯類、碳酸乙烯酯類、碳酸烯丙酯類、鄰苯二酚碳酸酯類等。

【0319】 作為碳酸仲乙烯酯類，可例舉：碳酸仲乙烯酯、甲基碳酸仲乙烯酯、4,5-二甲基碳酸仲乙烯酯、苯基碳酸仲乙烯酯、4,5-二苯基碳酸仲乙烯酯、乙炔基碳酸仲乙烯酯、4,5-二乙炔基碳酸仲乙烯酯、烯丙基碳酸仲乙烯酯、4,5-二烯丙基碳酸仲乙烯酯、4-氟碳酸仲乙烯酯、4-氟-5-甲基碳酸仲乙烯酯、4-氟-5-苯基碳酸仲乙烯酯、4-氟-5-乙炔基碳酸仲乙烯酯、4-烯丙基-5-氟碳酸仲乙烯酯、乙炔基碳酸仲乙酯、烯丙基碳酸仲乙酯、甲基碳酸仲乙酯、二甲基碳酸仲乙酯等。

【0320】 作為被具有芳香環或碳-碳雙鍵或碳-碳三鍵之取代基取代而成之碳酸仲乙酯類之具體例，可例舉：乙炔基碳酸仲乙酯、4,5-二乙炔基碳酸仲乙酯、4-甲基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、4-烯丙基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、乙炔基碳酸仲乙酯、4,5-二乙炔基碳酸仲乙酯、4-甲基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、4-乙炔基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、4-烯丙基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、苯基碳酸仲乙酯、4,5-二苯基碳酸仲乙酯、4-苯基-5-乙炔基碳酸仲乙酯、4-烯丙基-5-苯基碳酸仲乙酯、烯丙基碳酸仲乙酯、4,5-二烯丙基碳酸仲乙酯、4-甲基-5-烯丙基碳酸仲乙酯、4-亞甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4,5-二亞甲基-1,3-二氧雜環戊烷-2-酮、4-甲基-5-烯丙基碳酸仲乙酯等。

【0321】 其中，作為不飽和環狀碳酸酯，較佳為碳酸仲乙烯酯、甲基碳酸仲乙烯酯、4,5-二甲基碳酸仲乙烯酯、乙炔基碳酸仲乙烯酯、4,5-乙炔基碳酸仲乙

烯酯、烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯、乙烯基碳酸伸乙酯、4,5-二乙烯基碳酸伸乙酯、4-甲基-5-乙烯基碳酸伸乙酯、烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯、4-甲基-5-烯丙基碳酸伸乙酯、4-烯丙基-5-乙烯基碳酸伸乙酯、乙炔基碳酸伸乙酯、4,5-二乙炔基碳酸伸乙酯、4-甲基-5-乙炔基碳酸伸乙酯、4-乙烯基-5-乙炔基碳酸伸乙酯。又，碳酸伸乙酯、乙烯基碳酸伸乙酯、乙炔基碳酸伸乙酯會形成更穩定之界面保護覆膜，故而尤佳，最佳為碳酸伸乙酯。

【0322】 不飽和環狀碳酸酯之分子量並無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意分子量。分子量較佳為50以上且250以下。若處於該範圍內，則容易確保不飽和環狀碳酸酯對電解液之溶解性，容易充分展現本發明之效果。不飽和環狀碳酸酯之分子量更佳為80以上，又，更佳為150以下。

【0323】 不飽和環狀碳酸酯之製造方法並無特別限制，可任意選擇公知之方法來製造。

【0324】 不飽和環狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0325】 上述不飽和環狀碳酸酯之含量並無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量。上述不飽和環狀碳酸酯之含量於電解液100質量%中較佳為0.001質量%以上，更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上。又，上述含量較佳為5質量%以下，更佳為4質量%以下，進而較佳為3質量%以下。若處於上述範圍內，則使用電解液之電化學裝置容易展現充分之循環特性提高效果，又，容易避免高溫保存特性降低，氣體產生量增多，放電容量維持率降低等事態。

【0326】 作為不飽和環狀碳酸酯，除了如上所述之非氟化不飽和環狀碳酸酯以外，亦可較佳地使用氟化不飽和環狀碳酸酯。

氟化不飽和環狀碳酸酯係具有不飽和鍵及氟原子之環狀碳酸酯。氟化不飽

和環狀碳酸酯所具有之氟原子之數量並無特別限制，只要為1以上即可。其中，氟原子通常為6以下，較佳為4以下，最佳為1個或2個。

【0327】 作為氟化不飽和環狀碳酸酯，可例舉：氟化碳酸伸乙烯酯衍生物、被具有芳香環或碳-碳雙鍵之取代基取代而成之氟化碳酸伸乙酯衍生物等。

【0328】 作為氟化碳酸伸乙烯酯衍生物，可例舉：4-氟碳酸伸乙烯酯、4-氟-5-甲基碳酸伸乙烯酯、4-氟-5-苯基碳酸伸乙烯酯、4-烯丙基-5-氟碳酸伸乙烯酯、4-氟-5-乙基碳酸伸乙烯酯等。

【0329】 作為被具有芳香環或碳-碳雙鍵之取代基取代而成之氟化碳酸伸乙酯衍生物，可例舉：4-氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4-氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4-氟-5-乙基碳酸伸乙酯、4-氟-5-烯丙基碳酸伸乙酯、4,4-二氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4,4-二氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4-氟-4,5-二乙基碳酸伸乙酯、4-氟-4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4,5-二乙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯、4-氟-4-苯基碳酸伸乙酯、4-氟-5-苯基碳酸伸乙酯、4,4-二氟-5-苯基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4-苯基碳酸伸乙酯等。

【0330】 其中，作為氟化不飽和環狀碳酸酯，4-氟碳酸伸乙烯酯、4-氟-5-甲基碳酸伸乙烯酯、4-氟-5-乙基碳酸伸乙烯酯、4-烯丙基-5-氟碳酸伸乙烯酯、4-氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4-氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4-氟-5-乙基碳酸伸乙酯、4-氟-5-烯丙基碳酸伸乙酯、4,4-二氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4,4-二氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4-乙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4-烯丙基碳酸伸乙酯、4-氟-4,5-二乙基碳酸伸乙酯、4-氟-4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4,5-二乙基碳酸伸乙酯、4,5-二氟-4,5-二烯丙基碳酸伸乙酯會形成穩定之界面保護薄膜，故而更適合使用。

【0331】 氟化不飽和環狀碳酸酯之分子量並無特別限制，只要不會顯著損

害本發明之效果，則為任意分子量。分子量較佳為50以上，又，為500以下。若處於該範圍內，則容易確保氟化不飽和環狀碳酸酯對電解液之溶解性。

【0332】 氟化不飽和環狀碳酸酯之製造方法並無特別限制，可任意選擇公知之方法來製造。分子量更佳為100以上，又，更佳為200以下。

【0333】 氟化不飽和環狀碳酸酯可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。又，氟化不飽和環狀碳酸酯之含量並無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量。氟化不飽和環狀碳酸酯之含量通常於電解液100質量%中，較佳為0.001質量%以上，更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上，又，較佳為5質量%以下，更佳為4質量%以下，進而較佳為3質量%以下。若處於該範圍內，則使用電解液之電化學裝置容易展現充分之循環特性提高效果，又，容易避免高溫保存特性降低，氣體產生量增多，放電容量維持率降低等事態。

【0334】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可含有三鍵之化合物。其種類並無特別限定，只要為分子內具有1個以上三鍵之化合物即可。

作為具有三鍵之化合物之具體例，例如可例舉以下之化合物。

1-戊炔、2-戊炔、1-己炔、2-己炔、3-己炔、1-庚炔、2-庚炔、3-庚炔、1-辛炔、2-辛炔、3-辛炔、4-辛炔、1-壬炔、2-壬炔、3-壬炔、4-壬炔、1-十二炔、2-十二炔、3-十二炔、4-十二炔、5-十二炔、苯乙炔、1-苯基-1-丙炔、1-苯基-2-丙炔、1-苯基-1-丁炔、4-苯基-1-丁炔、4-苯基-1-丁炔、1-苯基-1-戊炔、5-苯基-1-戊炔、1-苯基-1-己炔、6-苯基-1-己炔、二苯乙炔、4-乙炔基甲苯、二環己基乙炔等烴化合物；

【0335】 2-丙炔基甲基碳酸酯、2-丙炔基乙基碳酸酯、2-丙炔基丙基碳酸酯、2-丙炔基丁基碳酸酯、2-丙炔基苯基碳酸酯、2-丙炔基環己基碳酸酯、碳酸

二(2-丙炔基)酯、1-甲基-2-丙炔基甲基碳酸酯、1,1-二甲基-2-丙炔基甲基碳酸酯、2-丁炔基甲基碳酸酯、3-丁炔基甲基碳酸酯、2-戊炔基甲基碳酸酯、3-戊炔基甲基碳酸酯、4-戊炔基甲基碳酸酯等單碳酸酯；2-丁炔-1,4-二醇二甲基二碳酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二乙基二碳酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二丙基二碳酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二丁基二碳酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二苯基二碳酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二環己基二碳酸酯等二碳酸酯；

【0336】 乙酸2-丙炔酯、丙酸2-丙炔酯、丁酸2-丙炔酯、苯甲酸2-丙炔酯、環己基羧酸2-丙炔酯、乙酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、丙酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、丁酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、苯甲酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、環己基羧酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、乙酸2-丁炔酯、乙酸3-丁炔酯、乙酸2-戊炔酯、乙酸3-戊炔酯、乙酸4-戊炔酯、丙烯酸甲酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸丙酯、丙烯酸乙酯、丙烯酸2-丙炔酯、丙烯酸2-丁炔酯、丙烯酸3-丁炔酯、甲基丙烯酸甲酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸丙酯、甲基丙烯酸乙酯、甲基丙烯酸2-丙炔酯、甲基丙烯酸2-丁炔酯、甲基丙烯酸3-丁炔酯、2-丙炔酸甲酯、2-丙炔酸乙酯、2-丙炔酸丙酯、2-丙炔酸乙酯、2-丙炔酸2-丙炔酯、2-丙炔酸2-丁炔酯、2-丙炔酸3-丁炔酯、2-丁炔酸甲酯、2-丁炔酸乙酯、2-丁炔酸丙酯、2-丁炔酸乙酯、2-丁炔酸2-丙炔酯、2-丁炔酸2-丁炔酯、2-丁炔酸3-丁炔酯、3-丁炔酸甲酯、3-丁炔酸乙酯、3-丁炔酸丙酯、3-丁炔酸乙酯、3-丁炔酸2-丙炔酯、3-丁炔酸2-丁炔酯、3-丁炔酸3-丁炔酯、2-戊炔酸甲酯、2-戊炔酸乙酯、2-戊炔酸丙酯、2-戊炔酸乙酯、2-戊炔酸2-丙炔酯、2-戊炔酸2-丁炔酯、2-戊炔酸3-丁炔酯、3-戊炔酸甲酯、3-戊炔酸乙酯、3-戊炔酸丙酯、3-戊炔酸乙酯、3-戊炔酸2-丙炔酯、3-戊炔酸2-丁炔酯、3-戊炔酸3-丁炔酯、4-戊炔酸甲酯、4-戊炔酸乙酯、4-戊炔酸丙酯、4-戊炔酸乙酯、4-戊炔酸2-丙炔酯、4-戊炔酸2-丁炔酯、4-戊炔酸3-丁炔酯等單羧酸酯、反丁烯二酸酯、三甲基乙酸甲酯、三甲基乙酸乙酯；

【0337】 2-丁炔-1,4-二醇二乙酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二丙酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二丁酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二苯甲酸酯、2-丁炔-1,4-二醇二環己烷羧酸酯、六氫苯并[1,3,2]二氧硫雜環戊烷-2-氧化物（1,2-環己二醇）、2,2-二氧化-1,2-氧硫雜環戊烷-4-基乙酸酯、2,2-二氧化-1,2-氧硫雜環戊烷-4-基乙酸酯等二羧酸酯；

【0338】 草酸甲基2-丙炔酯、草酸乙基2-丙炔酯、草酸丙基2-丙炔酯、草酸2-丙炔基乙烯酯、草酸烯丙基2-丙炔酯、草酸二(2-丙炔基)酯、草酸2-丁炔基甲酯、草酸2-丁炔基乙酯、草酸2-丁炔基丙酯、草酸2-丁炔基乙烯酯、草酸烯丙基2-丁炔酯、草酸二(2-丁炔基)酯、草酸3-丁炔基甲酯、草酸3-丁炔基乙酯、草酸3-丁炔基丙酯、草酸3-丁炔基乙烯酯、草酸烯丙基3-丁炔酯、草酸二(3-丁炔基)酯等草酸二酯；

【0339】 甲基(2-丙炔基)(乙烯基)氧化膦、二乙烯基(2-丙炔基)氧化膦、二(2-丙炔基)(乙烯基)氧化膦、二(2-丙炔基)(2-丙炔基)氧化膦、二(2-丙炔基)(2-丙炔基)氧化膦、二(3-丁炔基)(2-丙炔基)氧化膦、及二(2-丙炔基)(3-丁炔基)氧化膦等氧化膦；

【0340】 甲基(2-丙炔基)次膦酸2-丙炔酯、2-丁炔基(甲基)次膦酸2-丙炔酯、二(2-丙炔基)次膦酸2-丙炔酯、二(3-丁炔基)次膦酸2-丙炔酯、甲基(2-丙炔基)次膦酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、2-丁炔基(甲基)次膦酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、二(2-丙炔基)次膦酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、及二(3-丁炔基)次膦酸1,1-二甲基-2-丙炔酯、甲基(2-丙炔基)次膦酸2-丙炔酯、甲基(2-丙炔基)次膦酸3-丁炔酯、二(2-丙炔基)次膦酸2-丙炔酯、二(2-丙炔基)次膦酸3-丁炔酯、2-丙炔基(2-丙炔基)次膦酸2-丙炔酯、及2-丙炔基(2-丙炔基)次膦酸3-丁炔酯等次膦酸酯；

【0341】 2-丙炔基膦酸甲基2-丙炔酯、2-丁炔基膦酸甲基(2-丙炔基)酯、2-丙炔基膦酸(2-丙炔基)(2-丙炔基)酯、3-丁炔基膦酸(3-丁炔基)(2-丙炔基)酯、2-丙炔基膦酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(甲基)酯、2-丁炔基膦酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(甲

基)酯、2-丙烯基膦酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(2-丙烯基)酯、及3-丁烯基膦酸(3-丁烯基)(1,1-二甲基-2-丙炔基)酯、甲基膦酸(2-丙炔基)(2-丙烯基)酯、甲基膦酸(3-丁烯基)(2-丙炔基)酯、甲基膦酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(2-丙烯基)酯、甲基膦酸(3-丁烯基)(1,1-二甲基-2-丙炔基)酯、乙基膦酸(2-丙炔基)(2-丙烯基)酯、乙基膦酸(3-丁烯基)(2-丙炔基)酯、乙基膦酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(2-丙烯基)酯、及乙基膦酸(3-丁烯基)(1,1-二甲基-2-丙炔基)酯等膦酸酯；

【0342】 磷酸(甲基)(2-丙烯基)(2-丙炔基)酯、磷酸(乙基)(2-丙烯基)(2-丙炔基)酯、磷酸(2-丁烯基)(甲基)(2-丙炔基)酯、磷酸(2-丁烯基)(乙基)(2-丙炔基)酯、磷酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(甲基)(2-丙烯基)酯、磷酸(1,1-二甲基-2-丙炔基)(乙基)(2-丙烯基)酯、磷酸(2-丁烯基)(1,1-二甲基-2-丙炔基)(甲基)酯、及磷酸(2-丁烯基)(乙基)(1,1-二甲基-2-丙炔基)酯等磷酸酯；

【0343】 其中，較佳為具有炔氧基之化合物，因為其於電解液中更穩定地形成負極覆膜。

【0344】 進而，就保存特性提高之方面而言，尤佳為2-丙炔基甲基碳酸酯、碳酸二(2-丙炔基)酯、2-丁炔-1,4-二醇二甲基二碳酸酯、乙酸2-丙炔酯、2-丁炔-1,4-二醇二乙酸酯、草酸甲基2-丙炔酯、草酸二(2-丙炔基)酯等化合物。

【0345】 上述具有三鍵之化合物可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。相對於電解液整體，具有三鍵之化合物之摻含量無限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意摻含量，相對於電解液，通常以0.01質量%以上之濃度含有，較佳為以0.05質量%以上之濃度含有，更佳為以0.1質量%以上之濃度含有，又，通常以5質量%以下之濃度含有，較佳為以3質量%以下之濃度含有，更佳為以1質量%以下之濃度含有。於滿足上述範圍之情形時，輸出特性、負載特性、循環特性、高溫保存特性等效果進一步提高。

【0346】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，關於本發明之組成

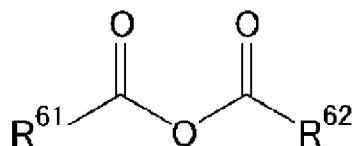
物，為了有效地抑制使用電解液之電化學裝置成為過量充電等狀態時電池發生破裂、著火，可使用過量充電防止劑。

【0347】 作為過量充電防止劑，可例舉：聯苯、鄰聯三苯、間聯三苯、對聯三苯等未經取代或經烷基取代之聯三苯衍生物、未經取代或經烷基取代之聯三苯衍生物之部分氫化物、環己基苯、第三丁基苯、第三戊基苯、二苯醚、二苯并呋喃、二苯基環己烷、1,1,3-三甲基-3-苯基茛滿、環戊基苯、環己基苯、異丙苯、1,3-二異丙基苯、1,4-二異丙基苯、第三丁基苯、第三戊基苯、第三己基苯、大茴香醚等芳香族化合物；2-氟聯苯、4-氟聯苯、鄰環己基氟苯、對環己基氟苯、鄰環己基氟苯、對環己基氟苯氟苯、氟甲苯、三氟甲苯等上述芳香族化合物之部分氟化物；2,4-二氟大茴香醚、2,5-二氟大茴香醚、1,6-二氟大茴香醚、2,6-二氟大茴香醚、3,5-二氟大茴香醚等含氟大茴香醚化合物；3-丙基苯基乙酸酯、2-乙基苯基乙酸酯、苄基苯基乙酸酯、甲基苯基乙酸酯、乙酸苄酯、苄乙基苯基乙酸酯等芳香族乙酸酯類；碳酸二苯酯、苯碳酸甲酯等芳香族碳酸酯類、甲苯、二甲苯等甲苯衍生物、2-甲基聯苯、3-甲基聯苯、4-甲基聯苯、鄰環己基聯苯等未經取代或經烷基取代之聯苯衍生物等。其中，較佳為聯苯、烷基聯苯、聯三苯、聯三苯之部分氫化物、環己基苯、第三丁基苯、第三戊基苯、二苯醚、二苯并呋喃等芳香族化合物、二苯基環己烷、1,1,3-三甲基-3-苯基茛滿、3-丙基苯基乙酸酯、2-乙基苯基乙酸酯、苄基苯基乙酸酯、甲基苯基乙酸酯、乙酸苄酯、碳酸二苯酯、苯碳酸甲酯等。其等可單獨使用1種，亦可併用2種以上。於併用2種以上之情形時，就過量充電防止特性與高溫保存特性之平衡之方面而言，尤佳為環己基苯與第三丁基苯或第三戊基苯之組合、以及選自聯苯、烷基聯苯、聯三苯、聯三苯之部分氫化物、環己基苯、第三丁基苯、第三戊基苯等不含氧之芳香族化合物中之至少1種與選自二苯醚、二苯并呋喃等含氧芳香族化合物中之至少1種的組合。

【0348】 本發明中所使用之電解液中可使用羧酸酐（其中，化合物（4）

除外)。作為上述羧酸酐，較佳為下述通式(6)所表示之化合物。羧酸酐之製造方法並無特別限制，可任意選擇公知之方法來製造。

【0349】



(通式(6)中， R^{61} 、 R^{62} 分別獨立地表示可具有取代基之碳數1以上且15以下之烴基)。

【0350】 R^{61} 、 R^{62} 之種類並無特別限制，只要為一價烴基即可。例如，可為脂肪族烴基，亦可為芳香族烴基，還可為脂肪族烴基與芳香族烴基鍵結而成者。脂肪族烴基可為飽和烴基，亦可含不飽和鍵(碳-碳雙鍵或碳-碳三鍵)。又，脂肪族烴基可為鏈狀，亦可為環狀，於鏈狀之情形時，可為直鏈狀，亦可為支鏈狀。進而，還可為鏈狀與環狀鍵結而成者。再者， R^{61} 及 R^{62} 可彼此相同，亦可不同。

【0351】 又，於 R^{61} 、 R^{62} 之烴基具有取代基之情形時，該取代基之種類並無特別限制，只要不違反本發明之主旨即可，作為例，可例舉：氟原子、氯原子、溴原子、碘原子等鹵素原子，較佳為氟原子。或者亦可例舉酯基、氰基、羰基、醚基等具有官能基之取代基等作為除鹵素原子以外之取代基，較佳為氰基、羰基。 R^{61} 、 R^{62} 之烴基可僅具有一個該等取代基，亦可具有兩個以上之該等取代基。於具有兩個以上之取代基之情形時，該等取代基可相同，亦可互不相同。

【0352】 R^{61} 、 R^{62} 之各烴基之碳數通常為1以上，又，通常為15以下，較佳為12以下，更佳為10以下，進而較佳為9以下。於 R^{61} 與 R^{62} 彼此鍵結而形成二價烴基之情形時，該二價烴基之碳數通常為1以上，又，通常為15以下，較佳為13以下，更佳為10以下，進而較佳為8以下。再者，於 R^{61} 、 R^{62} 之烴基具有含碳原子之取代基之情形時，較佳為該取代基亦包括在內之 R^{61} 、 R^{62} 整體之碳數滿足上述範

圍。

【0353】 接下來，對上述通式（6）所表示之酸酐之具體例進行說明。再者，於以下之例示中，所謂「類似物」，係指在不違反本發明之主旨之範圍內將所例示之酸酐之一部分結構替換成另一種結構所獲得之酸酐，例如可例舉：由多種酸酐所構成之二聚物、三聚物及四聚物等、或取代基之碳數相同但例如具有支鏈等之結構異構物、取代基與酸酐鍵結之部位不同者等。

【0354】 首先，於下文中例舉 R^{61} 、 R^{62} 相同之酸酐之具體例。

【0355】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為鏈狀烷基之酸酐之具體例，可例舉：乙酸酐、丙酸酐、丁酸酐、2-甲基丙酸酐、2,2-二甲基丙酸酐、2-甲基丁酸酐、3-甲基丁酸酐、2,2-二甲基丁酸酐、2,3-二甲基丁酸酐、3,3-二甲基丁酸酐、2,2,3-三甲基丁酸酐、2,3,3-三甲基丁酸酐、2,2,3,3-四甲基丁酸酐、2-乙基丁酸酐等、及其等之類似物等。

【0356】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為環狀烷基之酸酐之具體例，可例舉：環丙烷羧酸酐、環戊烷羧酸酐、環己烷羧酸酐等、及其等之類似物等。

【0357】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為烯基之酸酐之具體例，可例舉：丙烯酸酐、2-甲基丙烯酸酐、3-甲基丙烯酸酐、2,3-二甲基丙烯酸酐、3,3-二甲基丙烯酸酐、2,3,3-三甲基丙烯酸酐、2-苯基丙烯酸酐、3-苯基丙烯酸酐、2,3-二苯基丙烯酸酐、3,3-二苯基丙烯酸酐、3-丁烯酸酐、2-甲基-3-丁烯酸酐、2,2-二甲基-3-丁烯酸酐、3-甲基-3-丁烯酸酐、2-甲基-3-甲基-3-丁烯酸酐、2,2-二甲基-3-甲基-3-丁烯酸酐、3-戊烯酸酐、4-戊烯酸酐、2-環戊烯羧酸酐、3-環戊烯羧酸酐、4-環戊烯羧酸酐等、及其等之類似物等。

【0358】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為炔基之酸酐之具體例，可例舉：丙炔酸酐、3-苯基丙炔酸酐、2-丁炔酸酐、2-戊炔酸酐、3-丁炔酸酐、3-戊炔酸酐、4-戊炔酸酐等、及其等之類似物等。

【0359】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為芳基之酸酐之具體例，可例舉：苯甲酸酐、4-甲基苯甲酸酐、4-乙基苯甲酸酐、4-第三丁基苯甲酸酐、2-甲基苯甲酸酐、2,4,6-三甲基苯甲酸酐、1-萘羧酸酐、2-萘羧酸酐等、及其等之類似物等。

【0360】 又，作為 R^{61} 、 R^{62} 被鹵素原子取代而成之酸酐之例，於下文中主要例舉被氟原子取代而成之酸酐之例，該等氟原子之一部分或全部被取代為氯原子、溴原子、碘原子所獲得之酸酐亦包括在例示化合物中。

【0361】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為被鹵素原子取代之鏈狀烷基之酸酐之例，可例舉：氟乙酸酐、二氟乙酸酐、三氟乙酸酐、2-氟丙酸酐、2,2-二氟丙酸酐、2,3-二氟丙酸酐、2,2,3-三氟丙酸酐、2,3,3-三氟丙酸酐、2,2,3,3-四氟丙酸酐、2,3,3,3-四氟丙酸酐、3-氟丙酸酐、3,3-二氟丙酸酐、3,3,3-三氟丙酸酐、全氟丙酸酐等、及其等之類似物等。

【0362】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為被鹵素原子取代之環狀烷基之酸酐之例，可例舉：2-氟環戊烷羧酸酐、3-氟環戊烷羧酸酐、4-氟環戊烷羧酸酐等、及其等之類似物等。

【0363】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為被鹵素原子取代之烯基之酸酐之例，可例舉：2-氟丙烯酸酐、3-氟丙烯酸酐、2,3-二氟丙烯酸酐、3,3-二氟丙烯酸酐、2,3,3-三氟丙烯酸酐、2-(三氟甲基)丙烯酸酐、3-(三氟甲基)丙烯酸酐、2,3-雙(三氟甲基)丙烯酸酐、2,3,3-三(三氟甲基)丙烯酸酐、2-(4-氟苯基)丙烯酸酐、3-(4-氟苯基)丙烯酸酐、2,3-雙(4-氟苯基)丙烯酸酐、3,3-雙(4-氟苯基)丙烯酸酐、2-氟-3-丁烯酸酐、2,2-二氟-3-丁烯酸酐、3-氟-2-丁烯酸酐、4-氟-3-丁烯酸酐、3,4-二氟-3-丁烯酸酐、3,3,4-三氟-3-丁烯酸酐等、及其等之類似物等。

【0364】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為被鹵素原子取代之炔基之酸酐之例，可例舉：3-氟-2-丙炔酸酐、3-(4-氟苯基)-2-丙炔酸酐、3-(2,3,4,5,6-五氟苯基)-2-丙炔酸酐、4-氟-2-丁炔酸酐、4,4-二氟-2-丁炔酸酐、4,4,4-三氟-2-丁炔酸酐等、及其等之類似

物等。

【0365】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為被鹵素原子取代之芳基之酸酐之例，可例舉：4-氟苯甲酸酐、2,3,4,5,6-五氟苯甲酸酐、4-三氟甲基苯甲酸酐等、及其等之類似物等。

【0366】 作為 R^{61} 、 R^{62} 為酯、腈、酮、醚等具有官能基之取代基之酸酐之例，可例舉：甲氧基甲酸酐、乙氧基甲酸酐、甲基草酸酐、乙基草酸酐、2-氰基乙酸酐、2-氧代丙酸酐、3-氧代丁酸酐、4-乙醯基苯甲酸酐、甲氧基乙酸酐、4-甲氧基苯甲酸酐等、及其等之類似物等。

【0367】 接下來，於下文中例舉 R^{61} 、 R^{62} 互不相同之酸酐之具體例。

【0368】 作為 R^{61} 、 R^{62} ，可考慮上文所舉出之例、及其等之類似物之所有組合，下文例舉代表例。

【0369】 作為鏈狀烷基彼此之組合之例，可例舉：乙酸丙酸酐、乙酸丁酸酐、丁酸丙酸酐、乙酸2-甲基丙酸酐等。

【0370】 作為鏈狀烷基與環狀烷基之組合之例，可例舉：乙酸環戊酸酐、乙酸環己酸酐、環戊酸丙酸酐等。

【0371】 作為鏈狀烷基與烯基之組合之例，可例舉：乙酸丙烯酸酐、乙酸3-甲基丙烯酸酐、乙酸3-丁烯酸酐、丙烯酸丙酸酐等。

【0372】 作為鏈狀烷基與炔基之組合之例，可例舉：乙酸丙炔酸酐、乙酸2-丁炔酸酐、乙酸3-丁炔酸酐、乙酸3-苯基丙炔酸酐、丙酸丙炔酸酐等。

【0373】 作為鏈狀烷基與芳基之組合之例，可例舉：乙酸苯甲酸酐、乙酸4-甲基苯甲酸酐、乙酸1-萘羧酸酐、苯甲酸丙酸酐等。

【0374】 作為鏈狀烷基與具有官能基之烴基之組合之例，可例舉：乙酸氟乙酸酐、乙酸三氟乙酸酐、乙酸4-氟苯甲酸酐、氟乙酸丙酸酐、乙酸烷基草酸酐、乙酸2-氰基乙酸酐、乙酸2-氧代丙酸酐、乙酸甲氧基乙酸酐、甲氧基乙酸丙酸酐

等。

【0375】 作為環狀烷基彼此之組合之例，可例舉環戊酸環己酸酐等。

【0376】 作為環狀烷基與烯基之組合之例，可例舉：丙烯酸環戊酸酐、3-甲基丙烯酸環戊酸酐、3-丁烯酸環戊酸酐、丙烯酸環己酸酐等。

【0377】 作為環狀烷基與炔基之組合之例，可例舉：丙炔酸環戊酸酐、2-丁炔酸環戊酸酐、丙炔酸環己酸酐等。

【0378】 作為環狀烷基與芳基之組合之例，可例舉：苯甲酸環戊酸酐、4-甲基苯甲酸環戊酸酐、苯甲酸環己酸酐等。

【0379】 作為環狀烷基與具有官能基之烴基之組合之例，可例舉：氟乙酸環戊酸酐、環戊酸三氟乙酸酐、環戊酸2-氰基乙酸酐、環戊酸甲氧基乙酸酐、環己酸氟乙酸酐等。

【0380】 作為烯基彼此之組合之例，可例舉：丙烯酸2-甲基丙烯酸酐、丙烯酸3-甲基丙烯酸酐、丙烯酸3-丁烯酸酐、2-甲基丙烯酸3-甲基丙烯酸酐等。

【0381】 作為烯基與炔基之組合之例，可例舉：丙烯酸丙炔酸酐、丙烯酸2-丁炔酸酐、2-甲基丙烯酸丙炔酸酐等。

【0382】 作為烯基與芳基之組合之例，可例舉：丙烯酸苯甲酸酐、丙烯酸4-甲基苯甲酸酐、2-甲基丙烯酸苯甲酸酐等。

【0383】 作為烯基與具有官能基之烴基之組合之例，可例舉：丙烯酸氟乙酸酐、丙烯酸三氟乙酸酐、丙烯酸2-氰基乙酸酐、丙烯酸甲氧基乙酸酐、2-甲基丙烯酸氟乙酸酐等。

【0384】 作為炔基彼此之組合之例，可例舉：丙炔酸2-丁炔酸酐、丙炔酸3-丁炔酸酐、2-丁炔酸3-丁炔酸酐等。

【0385】 作為炔基與芳基之組合之例，可例舉：苯甲酸丙炔酸酐、4-甲基苯甲酸丙炔酸酐、苯甲酸2-丁炔酸酐等。

【0386】 作為炔基與具有官能基之烴基之組合之例，可例舉：丙炔酸氟乙酸酐、丙炔酸三氟乙酸酐、丙炔酸2-氰基乙酸酐、丙炔酸甲氧基乙酸酐、2-丁炔酸氟乙酸酐等。

【0387】 作為芳基彼此之組合之例，可例舉：苯甲酸4-甲基苯甲酸酐、苯甲酸1-萘羧酸酐、4-甲基苯甲酸1-萘羧酸酐等。

【0388】 作為芳基與具有官能基之烴基之組合之例，可例舉：苯甲酸氟乙酸酐、苯甲酸三氟乙酸酐、苯甲酸2-氰基乙酸酐、苯甲酸甲氧基乙酸酐、4-甲基苯甲酸氟乙酸酐等。

【0389】 作為具有官能基之烴基彼此之組合之例，可例舉：氟乙酸三氟乙酸酐、氟乙酸2-氰基乙酸酐、氟乙酸甲氧基乙酸酐、三氟乙酸2-氰基乙酸酐等。

【0390】 上述形成鏈狀結構之酸酐之中，較佳為乙酸酐、丙酸酐、2-甲基丙酸酐、環戊烷羧酸酐、環己烷羧酸酐等、丙烯酸酐、2-甲基丙烯酸酐、3-甲基丙烯酸酐、2,3-二甲基丙烯酸酐、3,3-二甲基丙烯酸酐、3-丁烯酸酐、2-甲基-3-丁烯酸酐、丙炔酸酐、2-丁炔酸酐、苯甲酸酐、2-甲基苯甲酸酐、4-甲基苯甲酸酐、4-第三丁基苯甲酸酐、三氟乙酸酐、3,3,3-三氟丙酸酐、2-(三氟甲基)丙烯酸酐、2-(4-氟苯基)丙烯酸酐、4-氟苯甲酸酐、2,3,4,5,6-五氟苯甲酸酐、甲氧基甲酸酐、乙氧基甲酸酐，更佳為丙烯酸酐、2-甲基丙烯酸酐、3-甲基丙烯酸酐、苯甲酸酐、2-甲基苯甲酸酐、4-甲基苯甲酸酐、4-第三丁基苯甲酸酐、4-氟苯甲酸酐、2,3,4,5,6-五氟苯甲酸酐、甲氧基甲酸酐、乙氧基甲酸酐。

【0391】 該等化合物藉由適當形成與草酸鋰鹽之鍵而形成耐久性優異之皮膜，能夠尤其提高耐久試驗後之充放電倍率特性、輸入輸出特性、阻抗特性，就該觀點而言，該等化合物為佳。

【0392】 再者，上述羧酸酐之分子量無限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意分子量，通常為90以上，較佳為95以上，另一方面，通常為300

以下，較佳為200以下。若羧酸酐之分子量處於上述範圍內，則能夠抑制電解液之黏度上升，且皮膜密度變得適當，因此能夠適當提高耐久性。

【0393】 又，上述羧酸酐之製造方法亦無特別限制，可任意選擇公知之方法來製造。於本發明之非水系電解液中，可單獨含有任一種上述所說明之羧酸酐，亦能以任意之組合及比率併有2種以上。

【0394】 相對於電解液，上述羧酸酐之含量無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量，較理想為相對於電解液，以通常0.01質量%以上，較佳為0.1質量%以上，又，通常5質量%以下，較佳為3質量%以下之濃度含有。若羧酸酐之含量處於上述範圍內，則容易展現循環特性提高效果，又，反應性適當，因此電池特性容易提高。

【0395】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物中可使用公知之其他助劑。作為其他助劑，可例舉：戊烷、庚烷、辛烷、壬烷、癸烷、環庚烷、苯、呋喃、萘、2-苯基聯環己烷、環己烷、2,4,8,10-四氧雜螺[5.5]十一烷、3,9-二乙烯基-2,4,8,10-四氧雜螺[5.5]十一烷等烴化合物；

氟苯、二氟苯、六氟苯、三氟甲苯、單氟苯、1-氟-2-環己基苯、1-氟-4-第三丁基苯、1-氟-3-環己基苯、1-氟-2-環己基苯、氟化聯苯等含氟芳香族化合物；

脫水赤藻糖醇碳酸酯（erythritan carbonate）、螺雙-二亞甲基碳酸酯、甲氧基乙基-甲基碳酸酯等碳酸酯化合物；

二氧雜環戊烷、二噁烷、2,5,8,11-四氧雜十二烷、2,5,8,11,14-五氧雜十五烷、乙氧基甲氧基乙烷、三甲氧基甲烷、乙二醇二甲醚、單乙二醇二乙醚（ethyl monoglyme）等醚系化合物；

二甲基酮、二乙基酮、3-戊酮等酮系化合物；

2-烯丙基琥珀酸酐等酸酐；

草酸二甲酯、草酸二乙酯、草酸甲乙酯、草酸二(2-丙炔基)酯、草酸甲基2-

丙炔酯、琥珀酸二甲酯、戊二酸二(2-丙炔基)酯、甲酸甲酯、甲酸乙酯、甲酸2-丙炔酯、2-丁炔-1,4-二基二甲酸酯、甲基丙烯酸2-丙炔酯、丙二酸二甲酯等酯化合物；

乙醯胺、N-甲基甲醯胺、N,N-二甲基甲醯胺、N,N-二甲基乙醯胺等醯胺系化合物；

硫酸仲乙酯、硫酸仲乙烯酯、亞硫酸仲乙酯、氟磺酸甲酯、氟磺酸乙酯、甲磺酸甲酯、甲磺酸乙酯、白消安 (busulfan)、環丁烯磺、二苯基磺、N,N-二甲基甲磺醯胺、N,N-二乙基甲磺醯胺、乙烯基磺酸甲酯、乙烯基磺酸乙酯、乙烯基磺酸烯丙酯、乙烯基磺酸炔丙酯、烯丙基磺酸甲酯、烯丙基磺酸乙酯、烯丙基磺酸烯丙酯、烯丙基磺酸炔丙酯、1,2-雙(乙烯基磺醯氧基)乙烷、丙二磺酸酐、磺基丁酸酐、磺基苯甲酸酐、磺基丙酸酐、乙二磺酸酐、甲烷二磺酸亞甲酯、甲磺酸2-丙炔酯、亞硫酸戊烯酯、甲磺酸五氟苯酯、硫酸丙烯酯、亞硫酸丙烯酯、丙烷磺內酯、亞硫酸丁烯酯、丁烷-2,3-二基二甲烷磺酸酯、2-丁炔-1,4-二基二甲烷磺酸酯、乙烯基磺酸2-丙炔酯、雙(2-乙烯基磺醯基乙基)醚、5-乙烯基-六氫-1,3,2-苯并二噁硫醇-2-氧化物、2-(甲磺醯氧基)丙酸2-丙炔酯、5,5-二甲基-1,2-氧硫雜環戊烷-4-酮2,2-二氧化物、3-磺基-丙酸酐甲烷二磺酸三亞甲基酯2-甲基四氫呋喃、甲烷二磺酸三亞甲基酯、四亞甲基亞磺、甲烷二磺酸二亞甲基酯、二氟乙基甲基磺、二乙烯基磺、1,2-雙(乙烯基磺醯基)乙烷、仲乙基雙磺酸甲酯、仲乙基雙磺酸乙酯、硫酸乙烯酯 (ethylene sulfate)、噻吩1-氧化物等含硫化合物；

1-甲基-2-吡咯啉酮、1-甲基-2-哌啉酮、3-甲基-2-噁唑啉酮、1,3-二甲基-2-咪唑啉酮及N-甲基丁二醯亞胺、硝基甲烷、硝基乙烷、乙二胺等含氮化合物；

亞磷酸三甲酯、亞磷酸三乙酯、亞磷酸三苯酯、磷酸三甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三苯酯、甲基膦酸二甲酯、乙基膦酸二乙酯、乙烯基膦酸二甲酯、乙烯基膦酸二乙酯、二乙基膦醯基乙酸乙酯、二甲基次膦酸甲酯、二乙基次膦酸乙酯、三

甲基氧化膦、三乙基氧化膦、磷酸雙(2,2-二氟乙基)2,2,2-三氟乙酯、磷酸雙(2,2,3,3-四氟丙基)2,2,2-三氟乙酯、磷酸雙(2,2,2-三氟乙基)甲酯、磷酸雙(2,2,2-三氟乙基)乙酯、磷酸雙(2,2,2-三氟乙基)2,2-二氟乙酯、磷酸雙(2,2,2-三氟乙基)2,2,3,3-四氟丙酯、磷酸三丁酯、磷酸三(2,2,2-三氟乙基)酯、磷酸三(1,1,1,3,3,3-六氟丙烷-2-基)酯、磷酸三辛酯、磷酸2-苯基苯基二甲酯、磷酸2-苯基苯基二乙酯、磷酸(2,2,2-三氟乙基)(2,2,3,3-四氟丙基)甲酯、2-(二甲氧基氧次膦基)乙酸甲酯、2-(二甲基氧次膦基)乙酸甲酯、2-(二乙氧基氧次膦基)乙酸甲酯、2-(二乙基氧次膦基)乙酸甲酯、亞甲基雙膦酸甲酯、亞甲基雙膦酸乙酯、伸乙基雙膦酸甲酯、伸乙基雙膦酸乙酯、伸丁基雙膦酸甲酯、伸丁基雙膦酸乙酯、乙酸2-丙炔基2-(二甲氧基氧次膦基)酯、乙酸2-丙炔基2-(二甲基氧次膦基)酯、乙酸2-丙炔基2-(二乙氧基氧次膦基)酯、乙酸2-丙炔基2-(二乙基氧次膦基)酯、磷酸三(三甲基矽基)酯、磷酸三(三乙基矽基)酯、磷酸三(三甲氧基矽基)酯、亞磷酸三(三甲基矽基)酯、亞磷酸三(三乙基矽基)酯、亞磷酸三(三甲氧基矽基)酯、多磷酸三甲基矽基酯等含磷化合物；

硼酸三(三甲基矽基)酯、硼酸三(三甲氧基矽基)酯等含硼化合物；

二甲氧基鋁氧基三甲氧基矽烷、二乙氧基鋁氧基三乙氧基矽烷、二丙氧基鋁氧基三乙氧基矽烷、二丁氧基鋁氧基三甲氧基矽烷、二丁氧基鋁氧基三乙氧基矽烷、四(三甲基矽氧基)鈦、四(三乙基矽氧基)鈦、四甲基矽烷等矽烷化合物；

等。其等可單獨使用1種，亦可併用2種以上。藉由添加該等助劑，能夠提升高溫保存後之容量維持特性及循環特性。

作為上述其他助劑，其中，較佳為含磷化合物，較佳為磷酸三(三甲基矽基)酯、亞磷酸三(三甲基矽基)酯。

【0396】 其他助劑之摻含量並無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意摻含量。其他助劑於電解液100質量%中，較佳為0.01質量%以上，

又，為5質量%以下。若處於該範圍內，則容易充分展現其他助劑之效果，亦容易避免高負載放電特性等電池特性降低等事態。其他助劑之摻含量更佳為0.1質量%以上，進而較佳為0.2質量%以上，又，更佳為3質量%以下，進而較佳為1質量%以下。

【0397】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物在不損害本發明之效果之範圍內可進而含有環狀及鏈狀羧酸酯、醚化合物（其中，化合物（1）及（2）除外）、含氮化合物、含硼化合物、有機含矽化合物、不燃（阻燃）化劑、界面活性劑、高介電化添加劑、循環特性及倍率特性改善劑、礬系化合物等作為添加劑。

【0398】 作為上述環狀羧酸酯，可例舉其結構式中之總碳原子數為3～12者。具體而言，可例舉： γ -丁內酯、 γ -戊內酯、 γ -己內酯、 ϵ -己內酯、3-甲基- γ -丁內酯等。其中，就鋰離子解離度之提高所帶來之電化學裝置之特性提高之方面而言，尤佳為 γ -丁內酯。

【0399】 作為添加劑之環狀羧酸酯之摻含量通常於溶劑100質量%中，較佳為0.1質量%以上，更佳為1質量%以上。若處於該範圍內，則容易改善電解液之導電率，而提高電化學裝置之大電流放電特性。又，環狀羧酸酯之摻含量較佳為10質量%以下，更佳為5質量%以下。藉由以此方式設定上限，容易將電解液之黏度設為適當範圍，避免導電率降低，抑制負極電阻之增大，使電化學裝置之大電流放電特性處於良好之範圍內。

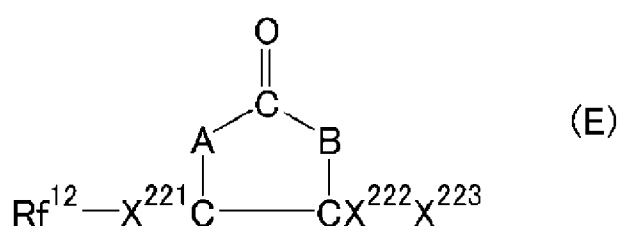
【0400】 又，作為上述環狀羧酸酯，亦可較佳地使用氟化環狀羧酸酯（含氟內酯）。作為含氟內酯，例如可例舉下述式（C）所表示之含氟內酯：

【0401】

為-H、-F、-Cl、-CF₃、-CH₃或氫原子可被鹵素原子取代且鏈中可含雜原子之伸烷基)，另一者為氧原子；Rf¹²為可具有醚鍵之氟化烷基或氟化烷氧基；X²²¹及X²²²相同或不同，均為-H、-F、-Cl、-CF₃或CH₃；X²²³~X²²⁵相同或不同，均為-H、-F、-Cl或氫原子可被鹵素原子取代且鏈中可含雜原子之烷基；n=0或1)。

【0409】 作為式(D)所表示之含氟內酯，就容易合成之方面、化學穩定性良好之方面而言，可較佳地例舉下述式(E)所表示之五員環結構。

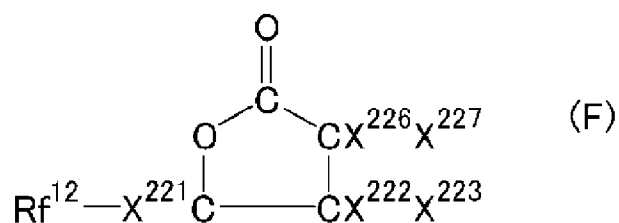
【0410】



【0411】 (式中，A、B、Rf¹²、X²²¹、X²²²及X²²³與式(D)相同)，

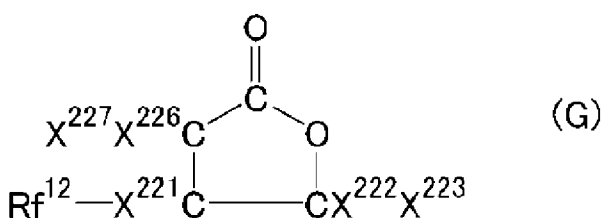
進而，根據A與B之組合，而存在下述式(F)所表示之含氟內酯、及下述式(G)所表示之含氟內酯。

【0412】



【0413】 (式中，Rf¹²、X²²¹、X²²²、X²²³、X²²⁶及X²²⁷與式(D)相同)

【0414】

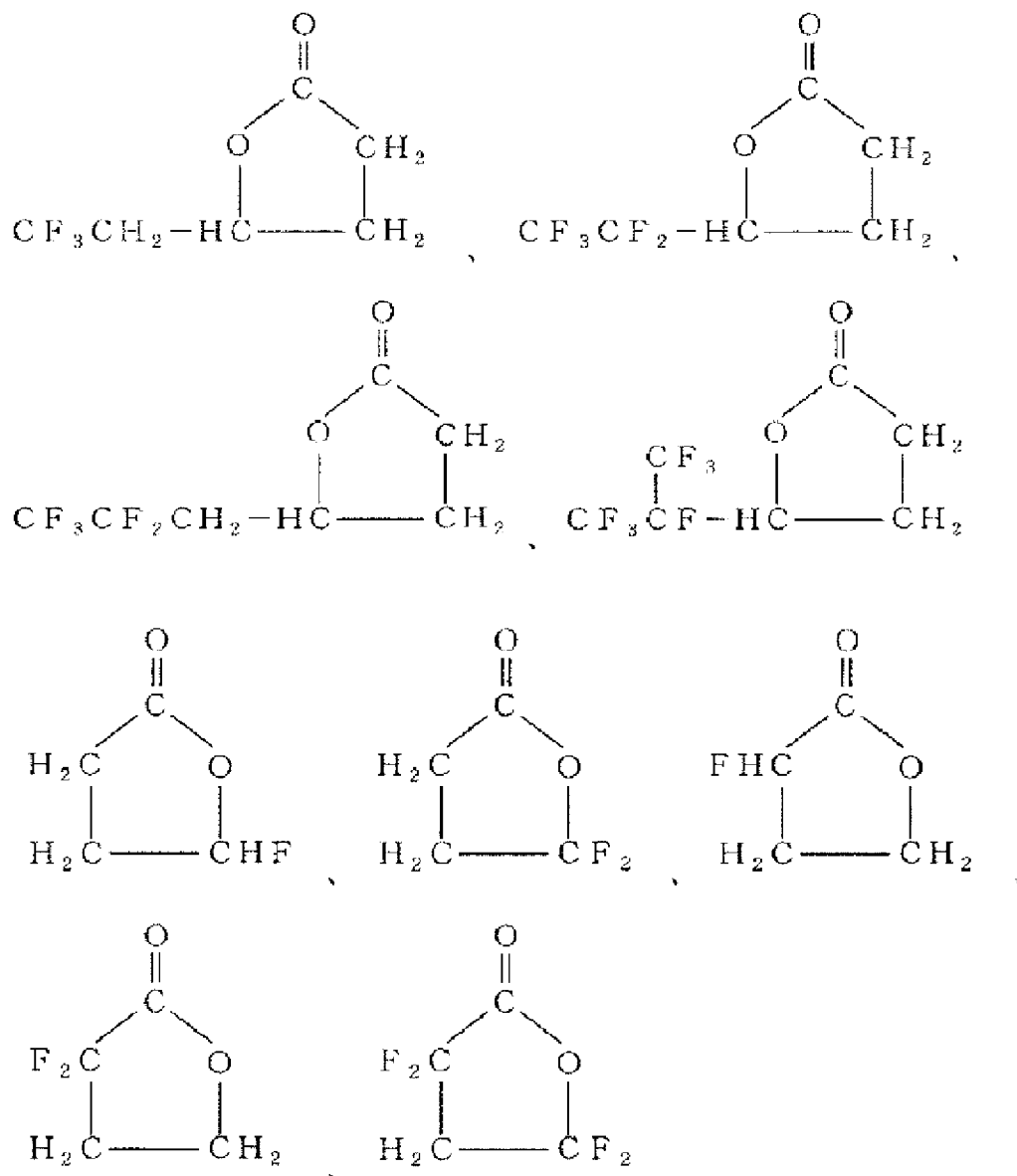


【0415】 (式中，Rf¹²、X²²¹、X²²²、X²²³、X²²⁶及X²²⁷與式(D)相同)。

【0416】 其中，就尤其能夠發揮高介電常數、高耐電壓性等優異特性，並

且電解質鹽之溶解性、內部電阻之降低良好，從而本發明中之電解液之特性提高之方面而言，可例舉下述等。

【0417】



藉由含有氟化環狀羧酸酯，能夠獲得離子導電率提高、安全性提高、高溫時之穩定性提高等效果。

【0418】 作為上述鏈狀羧酸酯，可例舉其結構式中之總碳數為3~7者。具體而言，可例舉：乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸正丙酯、乙酸異丙酯、乙酸正丁酯、乙酸異丁酯、乙酸第三丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸正丙酯、丙酸異丁酯、

丙酸正丁酯、丁酸甲酯 (methyl butyrate)、丙酸異丁酯、丙酸第三丁酯、丁酸甲酯 (Butyric Acid Methyl Ester)、丁酸乙酯、丁酸正丙酯、丁酸異丙酯、異丁酸甲酯、異丁酸乙酯、異丁酸正丙酯、異丁酸異丙酯等。

【0419】 其中，就黏度降低而使得離子導電率提高之方面而言，較佳為乙酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸正丙酯、乙酸正丁酯、丙酸甲酯、丙酸乙酯、丙酸正丙酯、丙酸異丙酯、丁酸甲酯、丁酸乙酯等。

【0420】 作為上述醚化合物，較佳為碳數2~10之鏈狀醚、及碳數3~6之環狀醚。

作為碳數2~10之鏈狀醚，可例舉：二甲醚、二乙醚、二正丁醚、二甲氧基甲烷、甲氧基乙氧基甲烷、二乙氧基甲烷、二甲氧基乙烷、甲氧基乙氧基乙烷、二乙氧基乙烷、乙二醇二正丙醚、乙二醇二正丁醚、二乙二醇、二乙二醇二甲醚、五乙二醇、三乙二醇二甲醚、三乙二醇、四乙二醇、四乙二醇二甲醚、二異丙醚等。

【0421】 作為碳數3~6之環狀醚，可例舉：1,2-二噁烷、1,3-二噁烷、2-甲基-1,3-二噁烷、4-甲基-1,3-二噁烷、1,4-二噁烷、三聚甲醛、2-甲基-1,3-二氧雜環戊烷、1,3-二氧雜環戊烷、4-甲基-1,3-二氧雜環戊烷、2-(三氟乙基)二氧雜環戊烷、2,2-雙(三氟甲基)-1,3-二氧雜環戊烷等、及其等之氟化化合物。其中，就對鋰離子之溶劑合能力較高，提高離子解離度之方面而言，較佳為二甲氧基甲烷、二乙氧基甲烷、乙氧基甲氧基甲烷、乙二醇正丙醚、乙二醇二正丁醚、二乙二醇二甲醚、冠醚，就黏性較低，賦予較高離子導電率之方面而言，尤佳為二甲氧基甲烷、二乙氧基甲烷、乙氧基甲氧基甲烷。

【0422】 作為上述含氮化合物，可例舉：腈、含氟腈、羧酸醯胺、含氟羧酸醯胺、磺酸醯胺及含氟磺酸醯胺、乙醯胺、甲醯胺等。又，亦可使用1-甲基-2-吡咯啉酮、1-甲基-2-哌啉酮、3-甲基-2-噁唑啉酮、1,3-二甲基-2-咪唑啉酮及N-甲

基丁二醯亞胺等。其中，上述通式(1a)、(1b)及(1c)所表示之腈化合物不包括在上述含氮化合物中。

【0423】 作為上述含硼化合物，例如可例舉：硼酸三甲酯、硼酸三乙酯等硼酸酯、硼酸醚、及硼酸烷基酯等。

【0424】 作為上述有機含矽化合物，例如可例舉： $(\text{CH}_3)_4\text{-Si}$ 、 $(\text{CH}_3)_3\text{-Si-Si}(\text{CH}_3)_3$ 、矽油等。

【0425】 作為上述不燃(阻燃)化劑，可例舉磷酸酯或磷腈系化合物。作為上述磷酸酯，例如可例舉：含氟烷基磷酸酯、非氟系烷基磷酸酯、芳基磷酸酯等。其中，就少量就能發揮不燃效果之方面而言，較佳為含氟烷基磷酸酯。

【0426】 上述磷腈系化合物例如可例舉：甲氧基五氟環三磷腈、苯氧基五氟環三磷腈、二甲胺基五氟環三磷腈、二乙胺基五氟環三磷腈、乙氧基五氟環三磷腈、乙氧基七氟環四磷腈等。

【0427】 作為上述含氟烷基磷酸酯，具體而言，可例舉：日本特開平11-233141號公報中記載之含氟二烷基磷酸酯、日本特開平11-283669號公報中記載之環狀烷基磷酸酯、或含氟三烷基磷酸酯等。

【0428】 作為上述不燃(阻燃)化劑，較佳為 $(\text{CH}_3\text{O})_3\text{P=O}$ 、 $(\text{CF}_3\text{CH}_2\text{O})_3\text{P=O}$ 、 $(\text{HCF}_2\text{CH}_2\text{O})_3\text{P=O}$ 、 $(\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2)_3\text{P=O}$ 、 $(\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{CH}_2)_3\text{P=O}$ 等。

【0429】 作為上述界面活性劑，可為陽離子性界面活性劑、陰離子性界面活性劑、非離子性界面活性劑、兩性界面活性劑中任一者，就循環特性、倍率特性變得良好之方面而言，較佳為含氟原子者。

【0430】 作為此種含氟原子之界面活性劑，例如較佳為下述式(30)所表示之含氟羧酸鹽：



(式中， Rf^5 係碳數3~10之可含醚鍵之含氟烷基； M^+ 係 Li^+ 、 Na^+ 、 K^+ 或 NHR'_3^+)

(R'相同或不同，均為H或碳數為1~3之烷基))；

或下述式(40)所表示之含氟磺酸鹽：



(式中，Rf⁶係碳數3~10之可含醚鍵之含氟烷基；M⁺係Li⁺、Na⁺、K⁺或NHR'³⁺ (R'相同或不同，均為H或碳數為1~3之烷基))

等。

【0431】 就能夠降低電解液之表面張力而不會降低充放電循環特性之方面而言，上述界面活性劑之含量於電解液中較佳為0.01~2質量%。

【0432】 作為上述高介電化添加劑，例如可例舉：環丁砜、甲基環丁砜、 γ -丁內酯、 γ -戊內酯等。

【0433】 作為上述循環特性及倍率特性改善劑，例如可例舉：乙酸甲酯、乙酸乙酯、四氫呋喃、1,4-二噁烷等。

【0434】 又，於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可進而與高分子材料組合而製成凝膠狀（經塑化）之凝膠電解液。

【0435】 作為該高分子材料，可例舉：以往公知之聚環氧乙烷或聚環氧丙烷、其等之改質體（日本特開平8-222270號公報、日本特開2002-100405號公報）；聚丙烯酸酯系聚合物、聚丙烯腈、或聚偏二氟乙烯、偏二氟乙烯-六氟丙烯共聚物等氟樹脂（日本特表平4-506726號公報、日本特表平8-507407號公報、日本特開平10-294131號公報）；該等氟樹脂與烴系樹脂之複合體（日本特開平11-35765號公報、日本特開平11-86630號公報）等。尤其較理想為將聚偏二氟乙烯、偏二氟乙烯-六氟丙烯共聚物用作凝膠電解質用高分子材料。

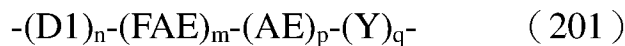
【0436】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物亦可含特願2004-301934號說明書中記載之離子導電性化合物。

【0437】 該離子導電性化合物係式(101)所表示之側鏈具有含氟基之非

晶性含氟聚醚化合物：

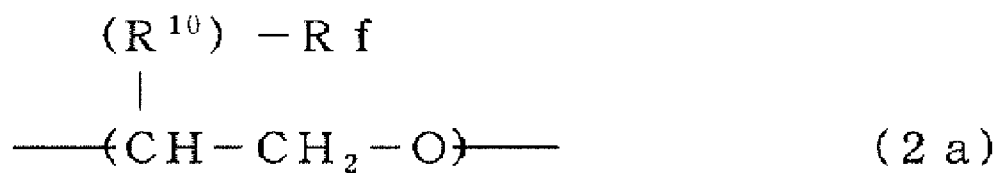


[式中，D係式(201)：



(式中，D1係式(2a)所表示之側鏈具有含氟醚基之醚單元。

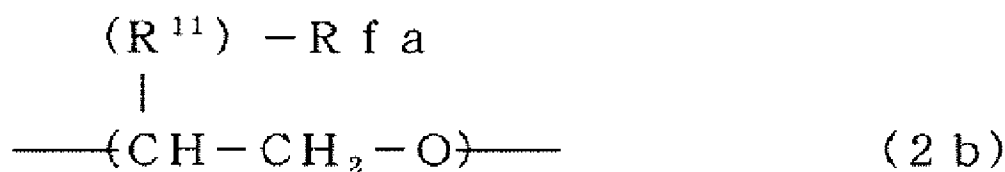
【0438】



【0439】 (式中，Rf係可具有交聯性官能基之含氟醚基；R¹⁰係將Rf與主鏈鍵結之基或鍵結鍵)；

FAE係式(2b)所表示之側鏈具有氟化烷基之醚單元。

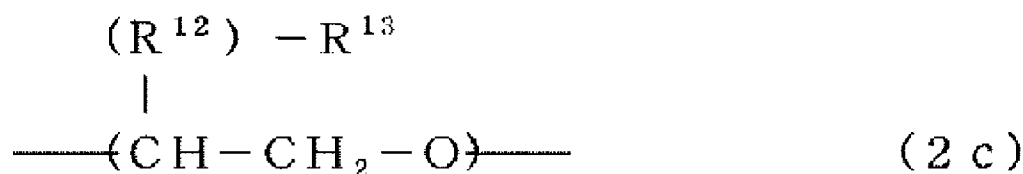
【0440】



【0441】 (式中，Rfa係氫原子、可具有交聯性官能基之氟化烷基；R¹¹係將Rfa與主鏈鍵結之基或鍵結鍵)；

AE係式(2c)所表示之醚單元。

【0442】



【0443】 (式中，R¹³係氫原子、可具有交聯性官能基之烷基、可具有交聯性官能基之脂肪族環式烴基或可具有交聯性官能基之芳香族烴基；R¹²係將R¹³與主鏈鍵結之基或鍵結鍵)；

Y係包含式(2d-1)~(2d-3)中至少1種之單元。

【0444】



【0445】 n係0~200之整數；m係0~200之整數；p係0~10000之整數；q係1~100之整數；其中，n+m不為0，D1、FAE、AE及Y之鍵結順序未指定)；

A及B相同或不同，係氫原子、可含氟原子及/或交聯性官能基之烷基、可含氟原子及/或交聯性官能基之苯基、-COOH基、-OR(R係氫原子或可包含氟原子及/或交聯性官能基之烷基)、酯基或碳酸酯基(其中，於D之末端為氧原子之情形時，A及B並非-COOH基、-OR、酯基及碳酸酯基)]。

【0446】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可包含碲系化合物。作為碲系化合物，較佳為碳數3~6之環狀碲、及碳數2~6之鏈狀碲。1分子中之碲基之數量較佳為1或2。

【0447】 作為環狀碲，可例舉：作為單碲化合物之三亞甲基碲類、四亞甲基碲類、六亞甲基碲類；作為二碲化合物之三亞甲基二碲類、四亞甲基二碲類、

六亞甲基二砜類等。其中，就介電常數及黏性之觀點而言，更佳為四亞甲基砜類、四亞甲基二砜類、六亞甲基砜類、六亞甲基二砜類，尤佳為四亞甲基砜類（環丁砜類）。

【0448】 作為環丁砜類，較佳為環丁砜及/或環丁砜衍生物（以下，有時亦將環丁砜包括在內簡稱為「環丁砜類」）。作為環丁砜衍生物，較佳為構成環丁砜環之碳原子上所鍵結之1個以上氫原子被氟原子或烷基取代而成者。

【0449】 其中，就離子導電率較高且輸入輸出較高之方面而言，較佳為2-甲基環丁砜、3-甲基環丁砜、2-氟環丁砜、3-氟環丁砜、2,2-二氟環丁砜、2,3-二氟環丁砜、2,4-二氟環丁砜、2,5-二氟環丁砜、3,4-二氟環丁砜、2-氟-3-甲基環丁砜、2-氟-2-甲基環丁砜、3-氟-3-甲基環丁砜、3-氟-2-甲基環丁砜、4-氟-3-甲基環丁砜、4-氟-2-甲基環丁砜、5-氟-3-甲基環丁砜、5-氟-2-甲基環丁砜、2-氟甲基環丁砜、3-氟甲基環丁砜、2-二氟甲基環丁砜、3-二氟甲基環丁砜、2-三氟甲基環丁砜、3-三氟甲基環丁砜、2-氟-3-(三氟甲基)環丁砜、3-氟-3-(三氟甲基)環丁砜、4-氟-3-(三氟甲基)環丁砜、3-環丁烯砜、5-氟-3-(三氟甲基)環丁砜等。

【0450】 又，作為鏈狀砜，可例舉：二甲基砜、乙基甲基砜、二乙基砜、正丙基甲基砜、正丙基乙基砜、二正丙基砜、異丙基甲基砜、異丙基乙基砜、二異丙基砜、正丁基甲基砜、正丁基乙基砜、第三丁基甲基砜、第三丁基乙基砜、單氟甲基甲基砜、二氟甲基甲基砜、三氟甲基甲基砜、單氟乙基甲基砜、二氟乙基甲基砜、三氟乙基甲基砜、五氟乙基甲基砜、乙基單氟甲基砜、乙基二氟甲基砜、乙基三氟甲基砜、全氟乙基甲基砜、乙基三氟乙基砜、乙基五氟乙基砜、二(三氟乙基)砜、全氟二乙基砜、氟甲基正丙基砜、二氟甲基正丙基砜、三氟甲基正丙基砜、氟甲基異丙基砜、二氟甲基異丙基砜、三氟甲基異丙基砜、三氟乙基正丙基砜、三氟乙基異丙基砜、五氟乙基正丙基砜、五氟乙基異丙基砜、三氟乙基正丁基砜、三氟乙基第三丁基砜、五氟乙基正丁基砜、五氟乙基第三丁基砜等。

【0451】 其中，就離子導電率較高且輸入輸出較高之方面而言，較佳為二甲基砒、乙基甲基砒、二乙基砒、正丙基甲基砒、異丙基甲基砒、正丁基甲基砒、第三丁基甲基砒、單氟甲基甲基砒、二氟甲基甲基砒、三氟甲基甲基砒、單氟乙基甲基砒、二氟乙基甲基砒、三氟乙基甲基砒、五氟乙基甲基砒、乙基單氟甲基砒、乙基二氟甲基砒、乙基三氟甲基砒、乙基三氟乙基砒、乙基五氟乙基砒、三氟甲基正丙基砒、三氟甲基異丙基砒、三氟乙基正丁基砒、三氟乙基第三丁基砒、三氟甲基正丁基砒、三氟甲基第三丁基砒等。

【0452】 砒系化合物之含量並無特別限制，只要不會顯著損害本發明之效果，則為任意含量，於上述溶劑100體積%中，通常為0.3體積%以上，較佳為0.5體積%以上，更佳為1體積%以上，又，通常為40體積%以下，較佳為35體積%以下，更佳為30體積%以下。若砒系化合物之含量處於上述範圍內，則容易獲得循環特性及保存特性等耐久性之提高效果，又，能夠使非水系電解液之黏度處於適當範圍內，而避免導電率降低，能夠使非水系電解液二次電池之輸入輸出特性及充放電倍率特性處於適當範圍內。

【0453】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，就輸出特性提高之觀點而言，本發明之組成物亦較佳為包含選自由氟磷酸鋰鹽類（其中， LiPF_6 除外）及具有 $\text{S}=\text{O}$ 基之鋰鹽類所組成之群中至少1種化合物（7）作為添加劑。

再者，於使用化合物（7）作為添加劑之情形時，作為上述電解質鹽，較佳為使用化合物（7）以外之化合物。

【0454】 作為上述氟磷酸鋰鹽類，可例舉：單氟磷酸鋰（ LiPO_3F ）、二氟磷酸鋰（ LiPO_2F_2 ）等。

作為上述具有 $\text{S}=\text{O}$ 基之鋰鹽類，可例舉：單氟磺酸鋰（ FSO_3Li ）、甲基硫酸鋰（ $\text{CH}_3\text{OSO}_3\text{Li}$ ）、乙基硫酸鋰（ $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$ ）、2,2,2-三氟乙基硫酸鋰等。

作為化合物（7），其中，較佳為 LiPO_2F_2 、 FSO_3Li 、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$ 。

【0455】 化合物(7)之含量相對於上述電解液，較佳為0.001~20質量%，更佳為0.01~15質量%，進而較佳為0.1~10質量%，尤佳為0.1~7質量%。

【0456】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可視需要進而摻合其他添加劑。作為其他添加劑，例如可例舉：金屬氧化物、玻璃等。

【0457】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物較佳為包含選自由不飽和環狀碳酸酯、化合物(4)、腈化合物、氟化飽和環狀碳酸酯、具有S=O基之鋰鹽、氟磷酸鋰鹽（其中， LiPF_6 除外）、胺基磺酸鋰化合物、及磷酸或亞磷酸矽基酯化合物所組成之群中至少1種作為添加劑。藉由包含該等添加劑，能夠進一步降低電化學裝置之電阻，又，能夠進一步提高循環特性。

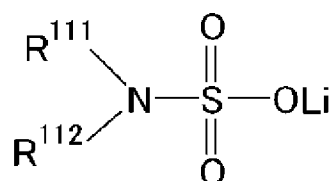
上述添加劑較佳為選自由不飽和環狀碳酸酯、化合物(5)、化合物(6)、通式(1a)所表示之腈化合物、氟化飽和環狀碳酸酯、烷基硫酸鋰化合物、磺酸鋰化合物、二氟磷酸鋰(LiPO_2F_2)、下述通式(11)所表示之胺基磺酸鋰化合物、及 $\text{M}^{301}(\text{OSiR}^{301})_3$ 所表示之磷酸或亞磷酸矽基酯化合物（ M^{301} 係P或P=O， R^{301} 獨立為碳數1~4之烷基）所組成之群中至少1種，

進而較佳為選自由碳酸仲乙烯酯、乙烯基碳酸仲乙酯、琥珀酸酐、順丁烯二酸酐、己二腈、氟代碳酸仲乙酯、二氟碳酸仲乙酯、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3\text{Li}$ 、 FSO_3Li 、 LiPO_2F_2 、 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NSO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{CH}_2)_2\text{NSO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CF}_3\text{CH}_2)(\text{CH}_3)\text{NSO}_3\text{Li}$ 、 $(\text{CNCH}_2)_2\text{NSO}_3\text{Li}$ 、磷酸三(三甲基矽基)酯、磷酸三(三乙基矽基)酯、磷酸三(第三丁基二甲基矽基)酯、亞磷酸三(三甲基矽基)酯、亞磷酸三(三乙基矽基)酯、及亞磷酸三(第三丁基二甲基矽基)酯所組成之群中至少1種。

作為上述添加劑，尤佳為下述通式(11)所表示之胺基磺酸鋰化合物。

上述添加劑之含量相對於電解液，較佳為0.001~5.0質量%。更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上，尤佳為0.5質量%以上，又，更佳為3.0質量%以下，進而較佳為2.0質量%以下，尤佳為1.5質量%以下。

通式 (11)：



(通式 (11) 中， R^{111} 及 R^{112} 分別獨立為作為取代基之下述基：

-H、

-F、

式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基 (R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係 0 以上之整數， $p101$ 係 0 或 1)、

碳數 1~7 之烷基、

碳數 2~7 之烯基、

碳數 2~7 之炔基、

碳數 6~15 之芳基、

$-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ (X^{101} 係 -H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)、

$-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ (X^{102} 係 -H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)、或

R^{111} 與 R^{112} 鍵結而形成環狀結構且該環狀結構中可包含多重鍵之碳數 2~7 之烴基，

上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之 2~6 價雜原子，一個以上之氫原子可被氟原子或碳數 0~7 之官能基取代)

【0458】 又，於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物亦較佳為包含選自由不飽和環狀碳酸酯、化合物 (4)、腈化合物、氟化飽和環狀碳酸酯、具有 $\text{S}=\text{O}$ 基之陰離子類、氟磷酸陰離子類 (其中， PF_6 除外)、胺基磺酸

陰離子類、及磷酸或亞磷酸矽基酯化合物所組成之群中至少1種作為添加劑。藉由包含該等添加劑，能夠進一步降低電化學裝置之電阻，又，能夠進一步提高循環特性。

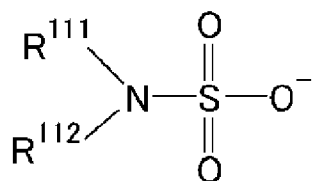
上述添加劑較佳為選自由不飽和環狀碳酸酯、化合物(5)、化合物(6)、通式(1a)所表示之腈化合物、氟化飽和環狀碳酸酯、烷基硫酸陰離子類、磺酸陰離子類、二氟磷酸陰離子(PO_2F_2^-)、下述通式(11-1)所表示之胺基磺酸陰離子類、及 $\text{M}^{301}(\text{OSiR}^{301})_3$ 所表示之磷酸或亞磷酸矽基酯化合物(M^{301} 係P或P=O， R^{301} 獨立為碳數1~4之烷基)所組成之群中至少1種，

進而較佳為選自由碳酸仲乙烯酯、乙烯基碳酸仲乙酯、琥珀酸酐、順丁烯二酸酐、己二腈、氟代碳酸仲乙酯、二氟碳酸仲乙酯、 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OSO}_3^-$ 、 FSO_3^- 、 PO_2F_2^- 、 $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{NSO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{CH}_2)_2\text{NSO}_3^-$ 、 $(\text{CF}_3\text{CH}_2)(\text{CH}_3)\text{NSO}_3^-$ 、 $(\text{CNCH}_2)_2\text{NSO}_3^-$ 、磷酸三(三甲基矽基)酯、磷酸三(三乙基矽基)酯、磷酸三(第三丁基二甲基矽基)酯、亞磷酸三(三甲基矽基)酯、亞磷酸三(三乙基矽基)酯、及亞磷酸三(第三丁基二甲基矽基)酯所組成之群中至少1種。

作為上述添加劑，尤佳為下述通式(11-1)所表示之胺基磺酸陰離子類。

上述添加劑之含量相對於電解液，較佳為0.001~5.0質量%。更佳為0.01質量%以上，進而較佳為0.1質量%以上，尤佳為0.5質量%以上，又，更佳為3.0質量%以下，進而較佳為2.0質量%以下，尤佳為1.5質量%以下。

通式(11-1)：



(通式(11-1)中， R^{111} 及 R^{112} 分別獨立為作為取代基之下述基：

-H、

-F、

式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基（ R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係0以上之整數， $p101$ 係0或1）、

碳數1～7之烷基、

碳數2～7之烯基、

碳數2～7之炔基、

碳數6～15之芳基、

$-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ （ X^{101} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、

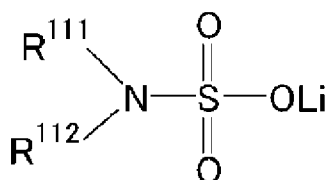
$-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ （ X^{102} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、或

R^{111} 與 R^{112} 鍵結而形成環狀結構且該環狀結構中可包含多重鍵之碳數2～7之烴基，

上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之2～6價雜原子，一個以上之氫原子可被氟原子或碳數0～7之官能基取代）

【0459】 以下，對上述通式（11）所表示之胺基磺酸鋰化合物（化合物（11））、及通式（11-1）所表示之胺基磺酸陰離子類（陰離子（11-1））進行說明。

【0460】 化合物（11）由通式（11）表示。



【0461】 通式（11）中， R^{111} 及 R^{112} 分別獨立為作為取代基之下述基：

-H、

-F、

式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基（ R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係0以上之整數， $p101$ 係0或1）、

碳數1~7之烷基、

碳數2~7之烯基、

碳數2~7之炔基、

碳數6~15之芳基、

$-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ （ X^{101} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、

$-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ （ X^{102} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、或

R^{111} 與 R^{112} 鍵結而形成環狀結構且該環狀結構中可包含多重鍵之碳數2~7之烴基，

上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之2~6價雜原子，一個以上之氫原子可被氟或碳數0~7之官能基取代。

再者，上述各取代基之碳數意指亦包括上述官能基之碳數在內之碳數。

【0462】 上述取代基表示-H、-F、上述式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基、上述烷基、上述烯基、上述炔基、上述芳基、上述 $-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ 、上述 $-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ 、或上述烴基。

上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之2~6價雜原子，一個以上之氫原子可被氟或碳數0~7之官能基取代。

作為上述取代基可具有之官能基，例如較佳為苯基、茴香基、苄基、氰基、三烷基矽基（烷基之碳數較佳為1~4）、 $-\text{SO}_2\text{X}^{103}$ （ X^{103} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、一個以上之氫原子可被氟原子取代之碳數1~7之烷基、碳數1~7之飽和雜環基、或碳數1~7之烷氧基。上述 X^{103} 中之烷基之碳

數例如為1~10。

【0463】 於上述 R^{111} 及 R^{112} 中，烷基可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，還可為環狀，碳數較佳為1~10，更佳為1~7。烷基可為與碳鍵結之氫原子被氟原子取代之氟化烷基，亦可為與碳鍵結之氫原子被上述官能基取代者。

【0464】 於上述 R^{111} 及 R^{112} 中，烯基可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，還可為環狀，碳數較佳為2~10，更佳為2~7。烯基可為與碳鍵結之氫原子被氟原子取代之氟化烯基，亦可為與碳鍵結之氫原子被上述官能基取代者。

【0465】 於上述 R^{111} 及 R^{112} 中，炔基可為直鏈狀，亦可為支鏈狀，還可為環狀，碳數較佳為2~10，更佳為2~7。炔基可為與碳鍵結之氫原子被氟原子取代之氟炔基，亦可為與碳鍵結之氫原子被上述官能基取代者。

【0466】 於上述 R^{111} 及 R^{112} 中，芳基之碳數較佳為6~7。芳基可為與碳鍵結之氫原子被氟原子取代之氟芳基，亦可為與碳鍵結之氫原子被上述官能基取代者。

【0467】 上述 R^{111} 及 R^{112} 可為式： $-O_{p101}-(SiR^{113}_2O)_{n101}-SiR^{114}_3$ 所表示之基（ R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係0以上之整數， $p101$ 係0或1）。

於上述 R^{113} 及 R^{114} 中，一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基之碳數較佳為1~10，更佳為1~7。

一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基及炔基之碳數較佳為2~10，更佳為2~7。

一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基之碳數較佳為6~8，更佳為6~7。

於上述式中， $n101$ 係0以上之整數，較佳為2000以下，更佳為0~100之整數，進而較佳為0~10。

【0468】 上述 R^{111} 及 R^{112} 可為 $-SO_2X^{101}$ (X^{101} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)。上述 $-SO_2X^{101}$ 基中之烷基之碳數較佳為1~10，更佳為1~7。

【0469】 上述 R^{111} 及 R^{112} 可為 $-SO_3X^{102}$ (X^{102} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)。上述 $-SO_3X^{102}$ 基中之烷基之碳數較佳為1~10，更佳為1~7。

【0470】 作為上述 R^{111} 及 R^{112} ，具體而言，可例示：甲基、乙基、正丙基、異丙基、正丁基、異丁基、第二丁基、第三丁基、戊基、異戊基、新戊基、第二戊基、3-戊基、第三戊基、己基等鏈狀烷基；環戊基、環己基、降莖烷基 (norbornanyl)、1-金剛烷基等環狀烷基；乙烯基、1-丙烯基、2-丙烯基(烯丙基)、2-丁烯基、1,3-丁二烯基等烯基；乙炔基、1-丙炔基、2-丙炔基、2-丁炔基等炔基；三氟甲基、2,2,2-三氟乙基、1,1,2,2-四氟乙基、五氟乙基、2,2,3,3,3-五氟丙基、1,1,2,3,3,3-六氟丙基、七氟丙基等鹵化烷基；1-氟乙烯基、2-氟烯丙基等鹵化烯基；氰甲基等具有官能基之烷基、3-吡咯啉基丙基等具有飽和雜環基之烷基；可具有烷基取代基、烷氧基取代基等之苯基等芳基；苯基甲基、苯基乙基等芳烷基；三甲基矽基等三烷基矽基；三甲基矽氧基等三烷基矽氧基；氟磺醯基、三氟甲磺醯基、五氟乙磺醯基等磺醯基等，但並不限定於其等。

【0471】 又，於 R^{111} 與 R^{112} 鍵結而形成環狀結構之上述烴基之情形時，例如，可由通式(2)中之氮原子(N)與 R^{111} 及 R^{112} 形成吡咯啉基、哌啉基等環狀胺基，亦可形成包含雜原子之4-嗎啉基、丁二醯亞胺基、順丁烯二醯亞胺基之類的含雜環狀胺基。其等之與碳鍵結之一個以上之氫原子可被氟原子取代，其等亦可為與碳鍵結之氫原子被上述官能基取代者。又，亦可於環狀結構中包含雙鍵或三鍵。

【0472】 上述取代基可包含2~6價雜原子。作為雜原子，可例舉：氧原子

(O)、硫原子(S)、氮原子(N)、矽原子(Si)、磷原子(P)、硼原子(B)等。
更佳為氧原子、硫原子或氮原子。

【0473】 R^{111} 及 R^{112} 較佳為碳數1~7之烷基，更佳為碳數1~5之烷基，進而較佳為碳數1~4之烷基。

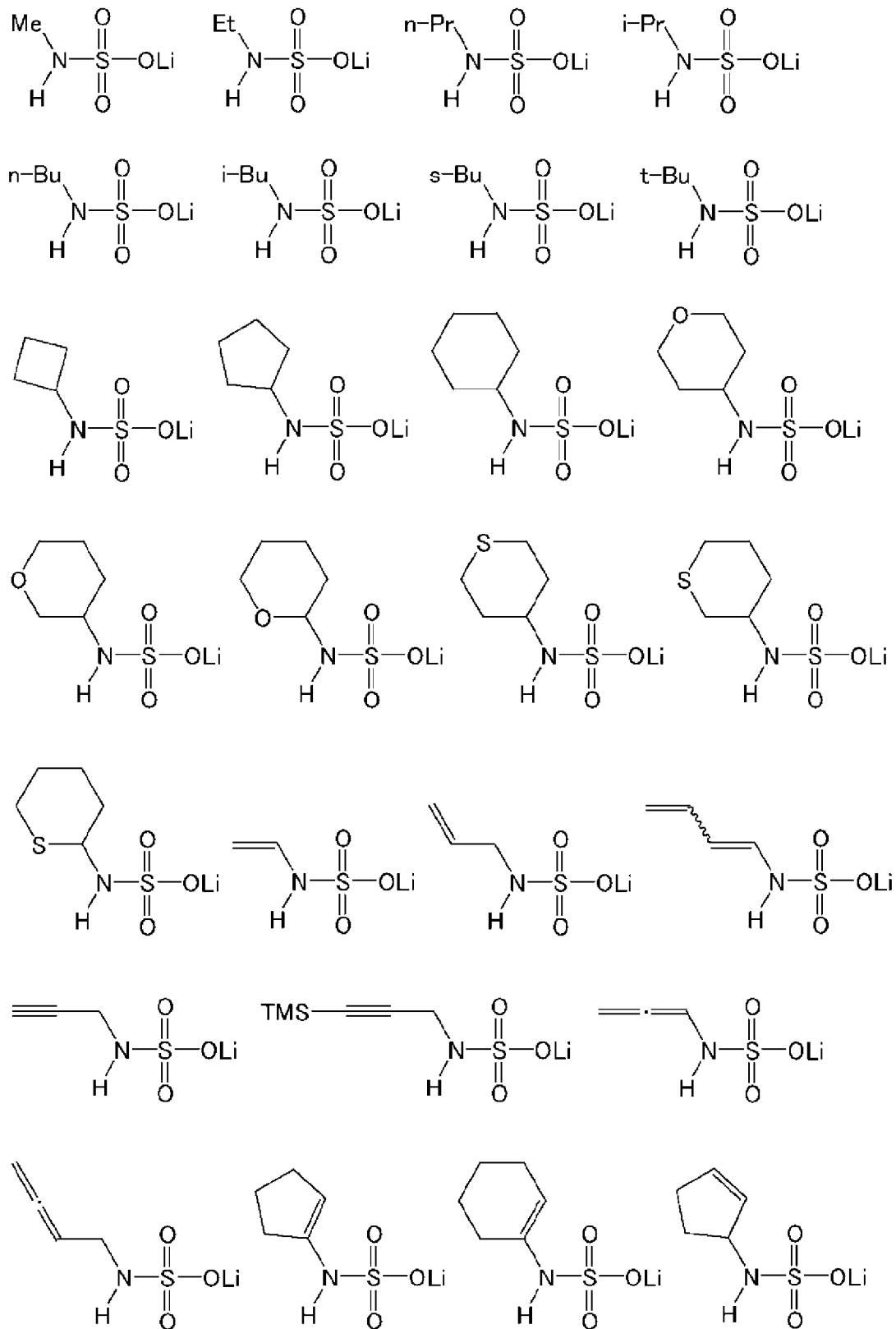
該等烷基可於結構中包含一個以上之2~6價雜原子，亦可使一個以上之氫原子被氟原子或碳數0~6（較佳為0~4，更佳為0~3）之官能基取代。

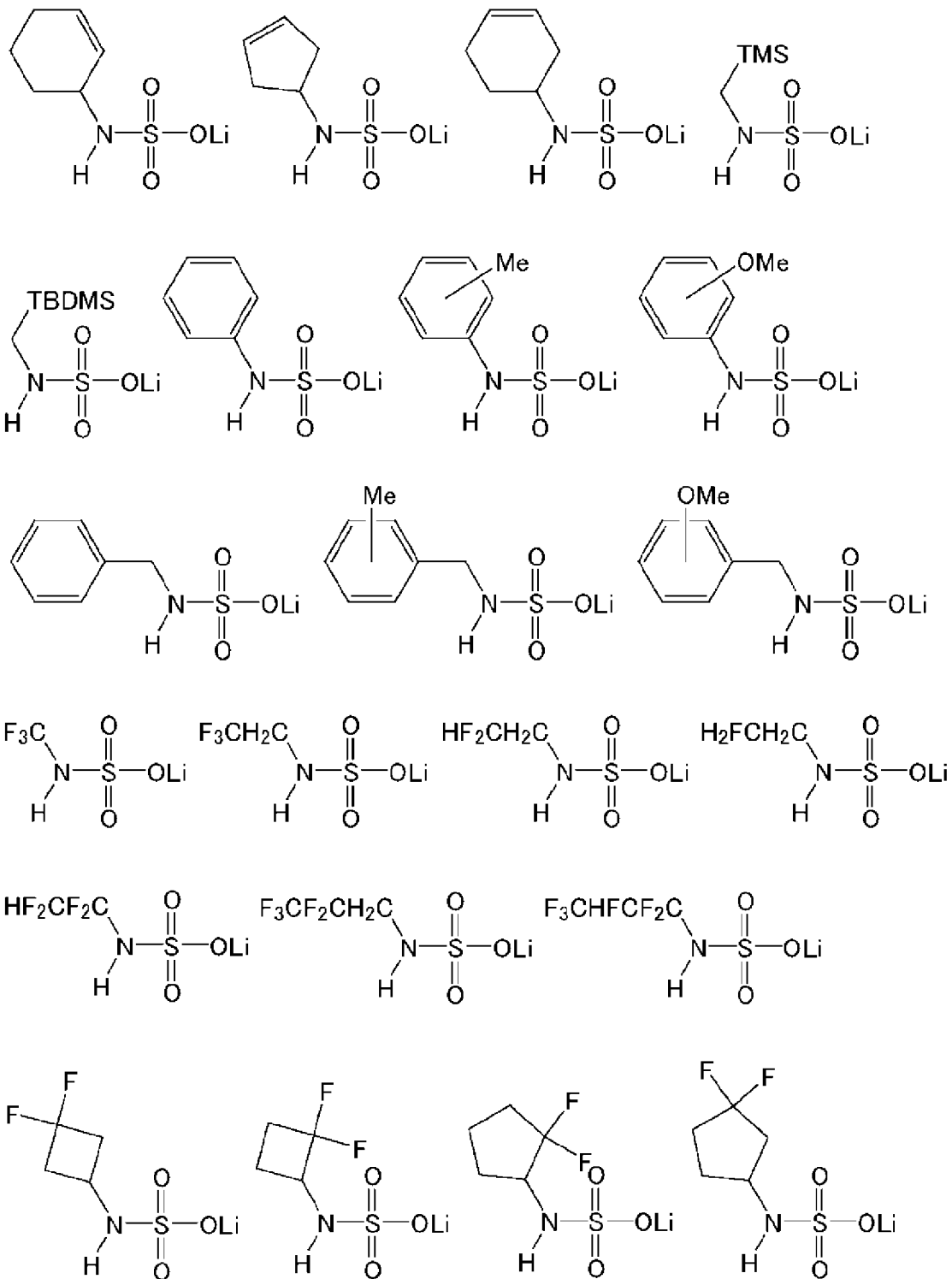
作為上述雜原子，較佳為氧原子、硫原子或氮原子，更佳為氧原子或氮原子，進而較佳為氮原子。

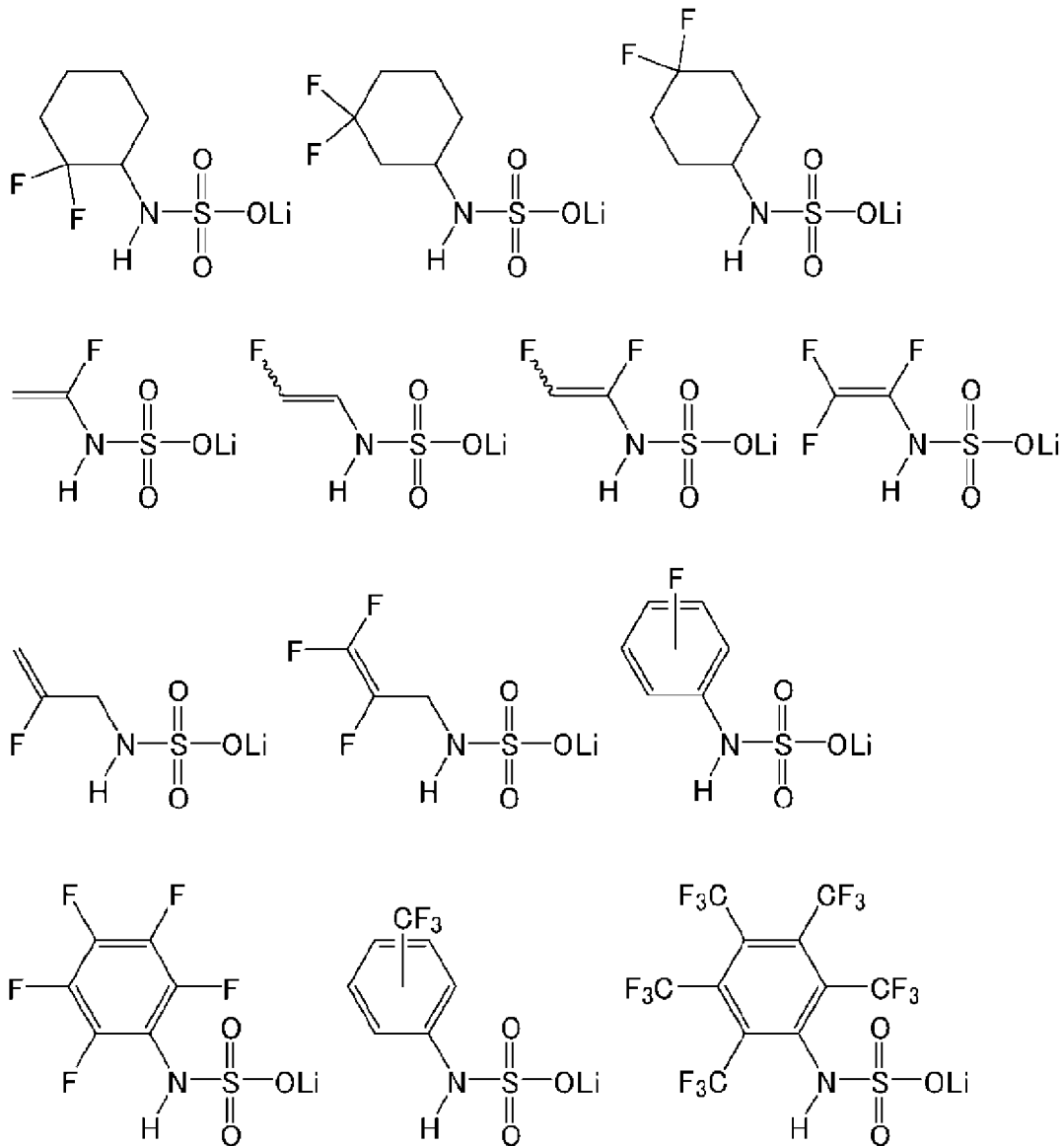
上述烷基可包含醚鍵(-O-)。

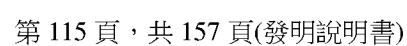
作為上述官能基，較佳為氰基。

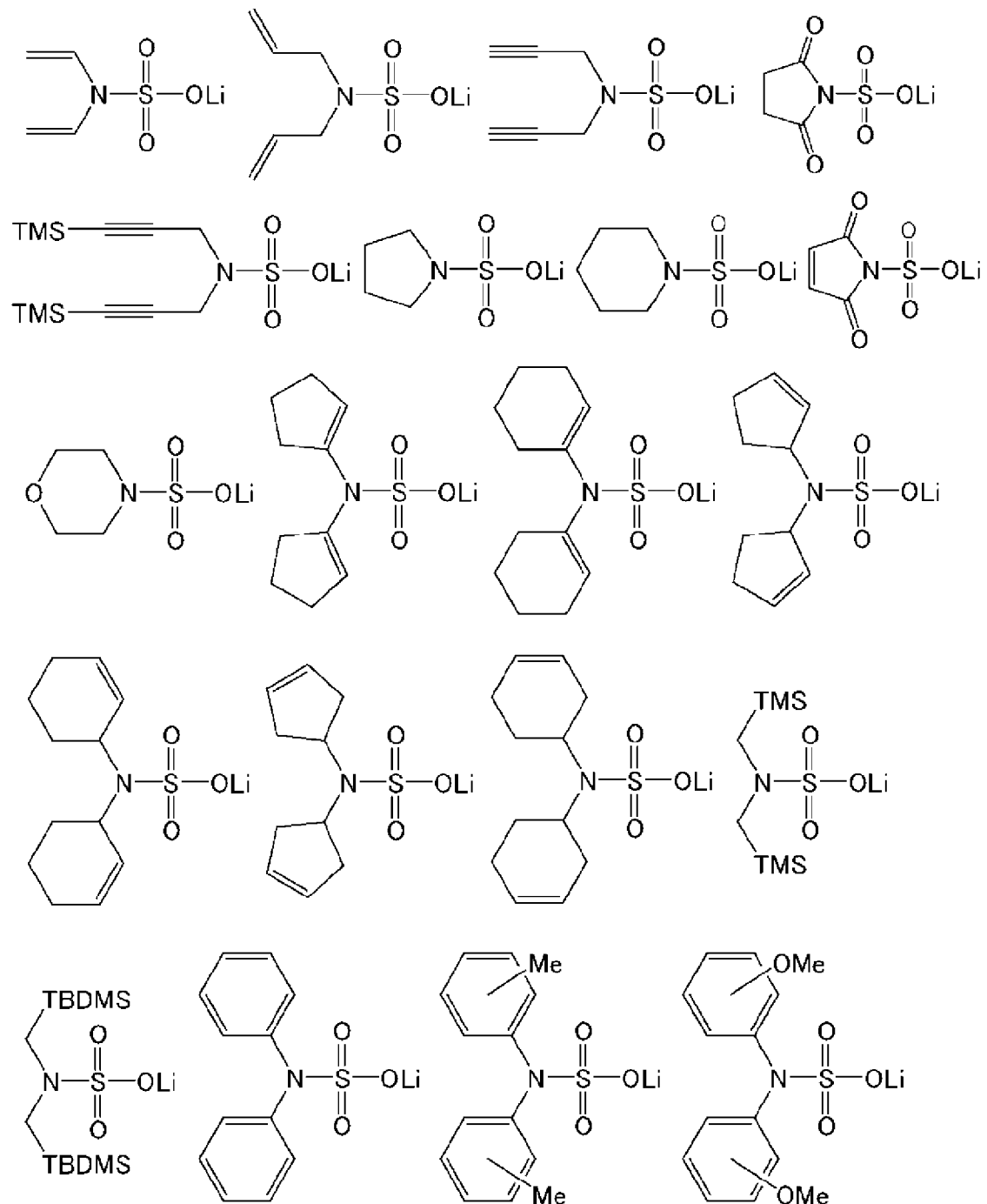
【0474】 作為化合物(11)，例如可例示下述式所表示之化合物。

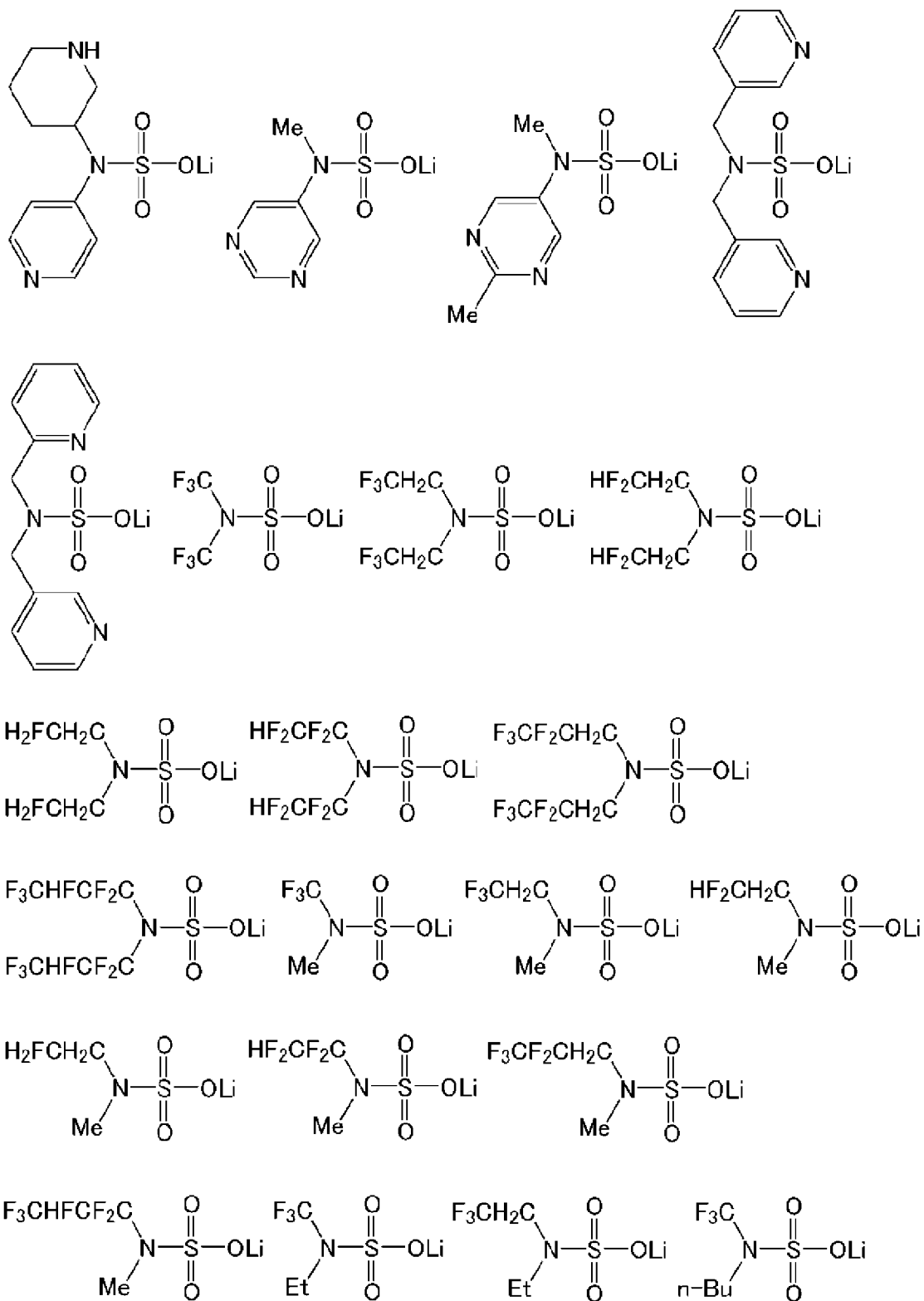


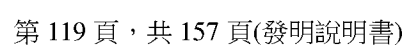


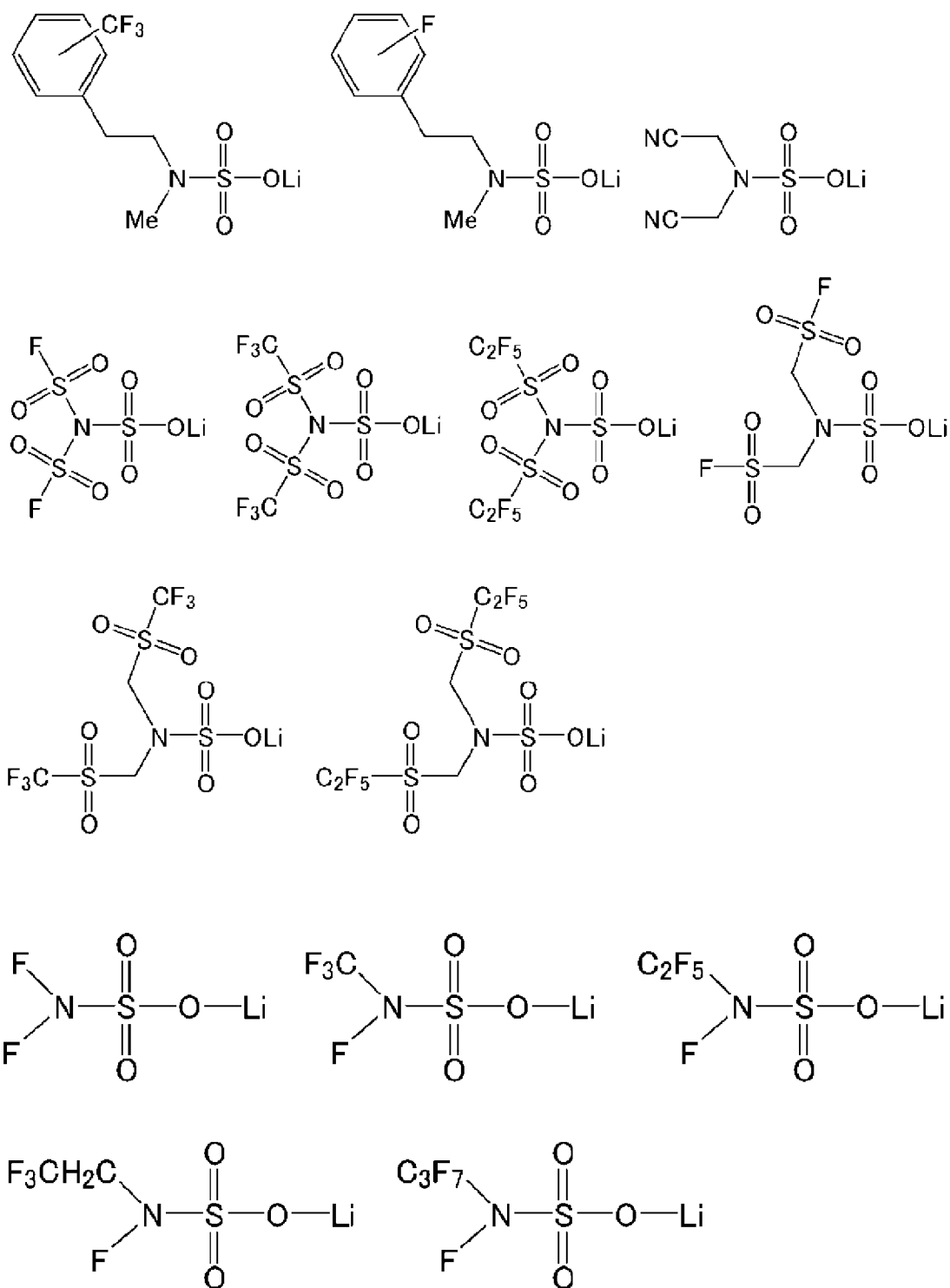




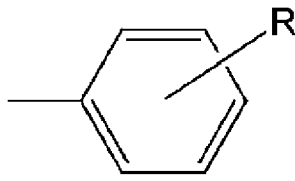






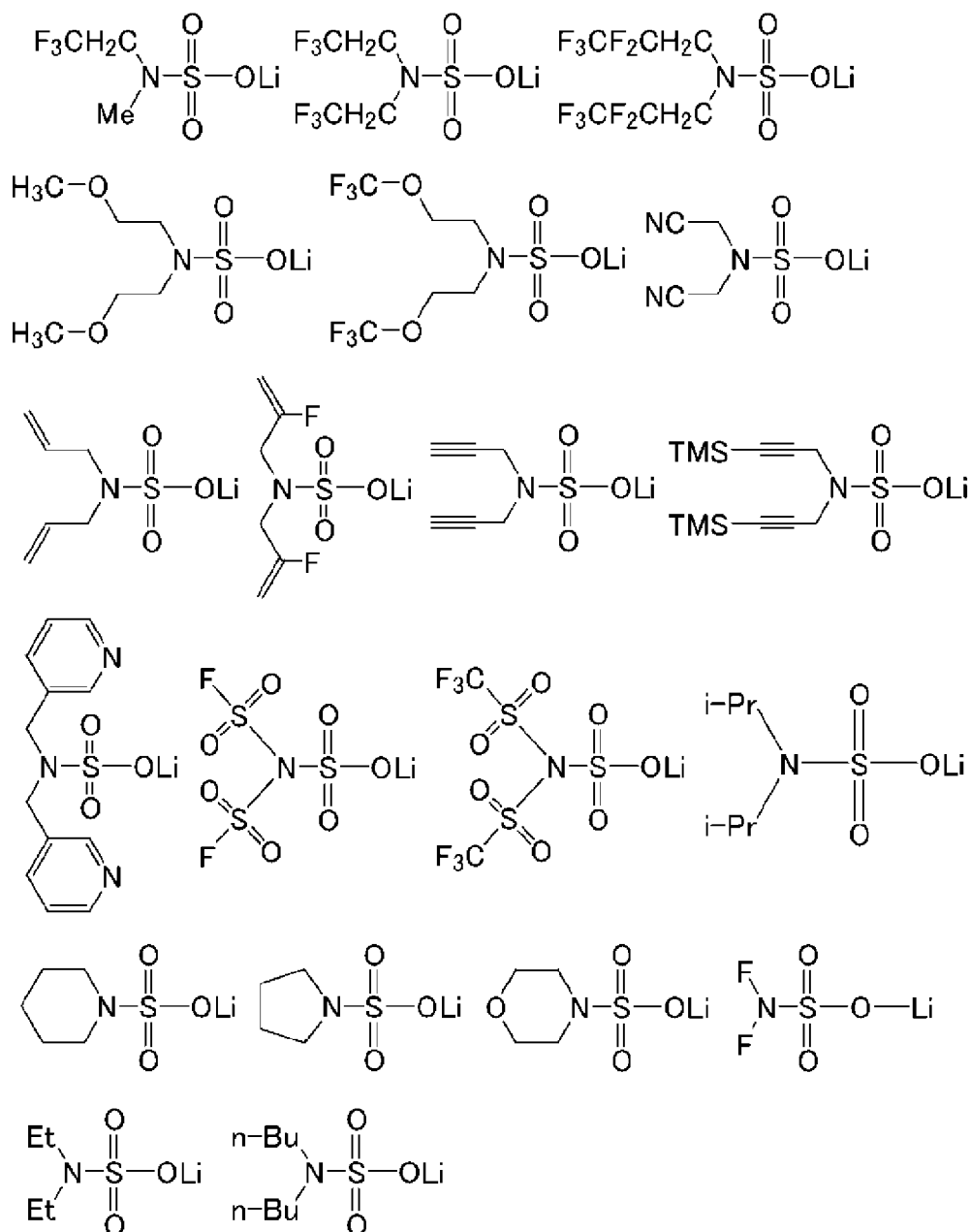


【0475】 再者，於本說明書中，Me表示甲基，Et表示乙基，n-Pr表示正丙基，i-Pr表示異丙基，n-Bu表示正丁基，i-Bu表示異丁基，s-Bu表示第二丁基，t-Bu表示第三丁基，TMS表示三甲基矽基，TBDMS表示第三丁基二甲基矽基。又，於以下述方式記載之情形時，構成苯環之任一碳原子上可鍵結R，例如，可於鄰位、間位及對位中任一位置處具有R。

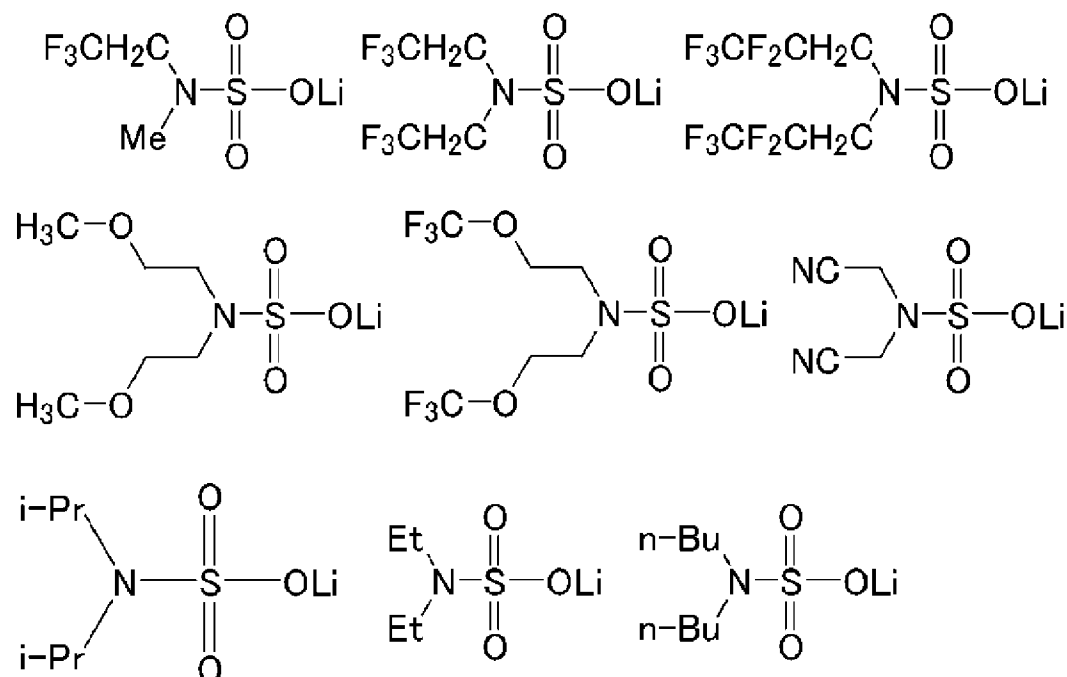


再者，本說明書中之化合物之例示亦包括該化合物之幾何異構物（若存在），並不限於所記載之具體例。

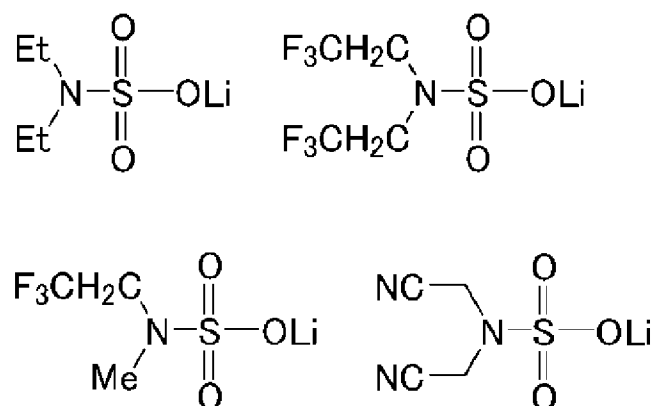
【0476】 作為化合物（11），其中，較佳為下述式所表示之化合物。



【0477】 作為化合物（11），更佳為下述式所表示之化合物。

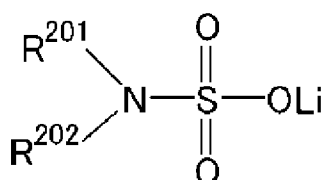


【0478】 作為化合物（11），進而較佳為下述式所表示之化合物。



【0479】 化合物（11）可為下述通式（11a）所表示之化合物（以下，亦稱為化合物（11a））。

通式（11a）：



(式中， R^{201} 及 R^{202} 分別獨立為作為取代基之下述基：

-H、

-F、

式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基（ R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係0以上之整數， $p101$ 係0或1）、

碳數1~7之烷基、

碳數2~7之烯基、

碳數2~7之炔基、

碳數6~15之芳基、

$-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ （ X^{101} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基）、或

$-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ （ X^{102} 係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基），

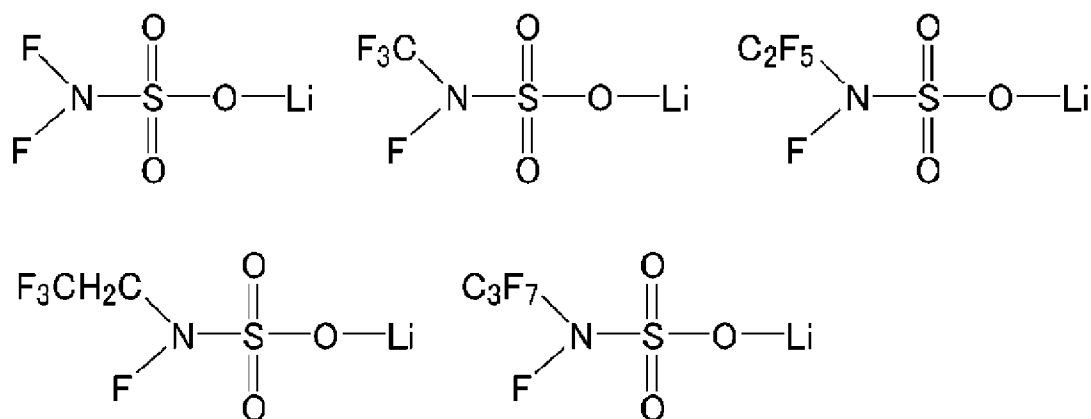
上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之2~6價雜原子，一個以上之氫原子可被氟或碳數0~7之官能基取代；

其中， R^{201} 及 R^{202} 中至少一者係-F）

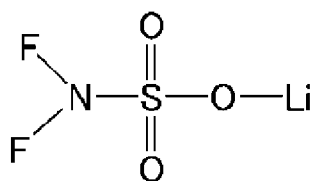
【0480】 於通式（11a）中， R^{201} 及 R^{202} 中至少一者需要為-F。

作為通式（11a）中作為 R^{201} 及 R^{202} 之上述 $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 、上述烷基、上述烯基、上述炔基、上述芳基、上述 $-\text{SO}_2\text{X}^{101}$ 及上述 $-\text{SO}_3\text{X}^{102}$ ，可例舉與通式（11）中之 R^{111} 及 R^{112} 相同者。

【0481】 作為化合物（11a），例如可例示下述式所表示之化合物。

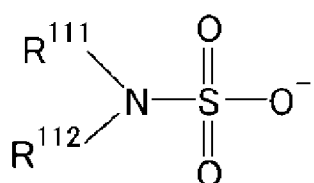


【0482】 作為化合物（11a），其中，較佳為下述化合物。



【0483】 化合物（11）例如可藉由國際公開第2019/188207號中記載之製造方法來製造。

【0484】 陰離子（11-1）由通式（11-1）所表示。



【0485】 於通式（11-1）中， R^{111} 及 R^{112} 分別獨立為作為取代基之下述基：

-H、

-F、

式： $-\text{O}_{p101}-(\text{SiR}^{113}_2\text{O})_{n101}-\text{SiR}^{114}_3$ 所表示之基（ R^{113} 及 R^{114} 彼此獨立為一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之烯基、一個以上之氫原子可被氟原子取代之炔基或一個以上之氫原子可被氟原子取代之芳基， $n101$ 係0以上之整數， $p101$ 係0或1）、

碳數1~7之烷基、

碳數2~7之烯基、

碳數2~7之炔基、

碳數6~15之芳基、

-SO₂X¹⁰¹ (X¹⁰¹係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)、

-SO₃X¹⁰² (X¹⁰²係-H、-F、或一個以上之氫原子可被氟原子取代之烷基)、或

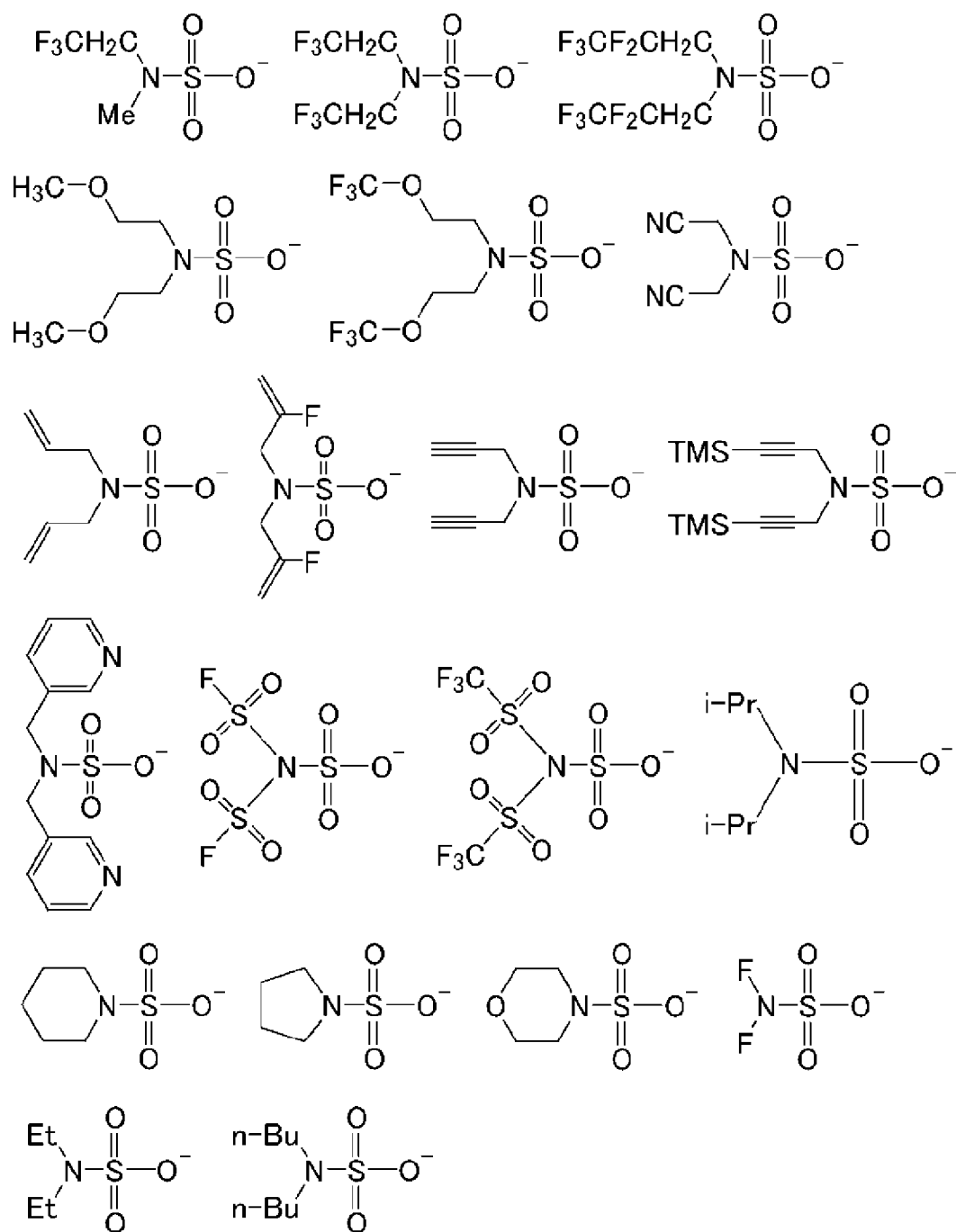
R¹¹¹與R¹¹²鍵結而形成環狀結構且該環狀結構中可包含多重鍵之碳數2~7之
烴基，

上述取代基可於其等之結構中包含一個以上之2~6價雜原子，一個以上之
氫原子可被氟原子或碳數0~7之官能基取代。

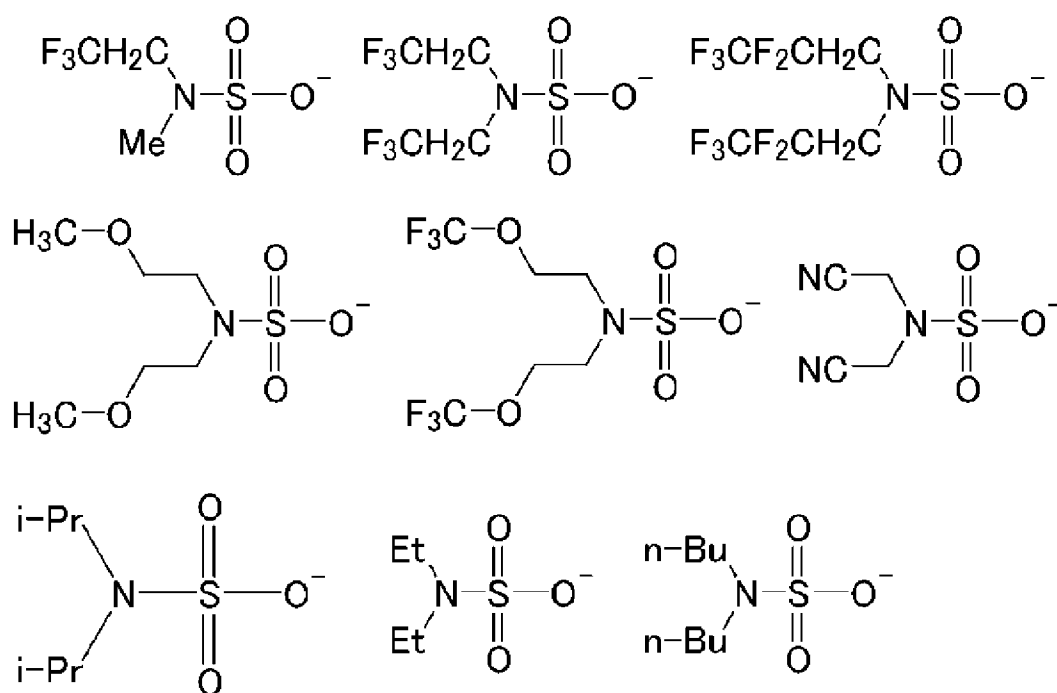
【0486】 作為通式(11-1)中之R¹¹¹及R¹¹²，可例舉與針對通式(11)所說
明者相同之基，較佳例亦同樣如此。

【0487】 作為陰離子(11-1)之具體例，可例舉具有自作為化合物(11)
所例示之化合物中去除鋰離子(Li⁺)而成之結構的陰離子。

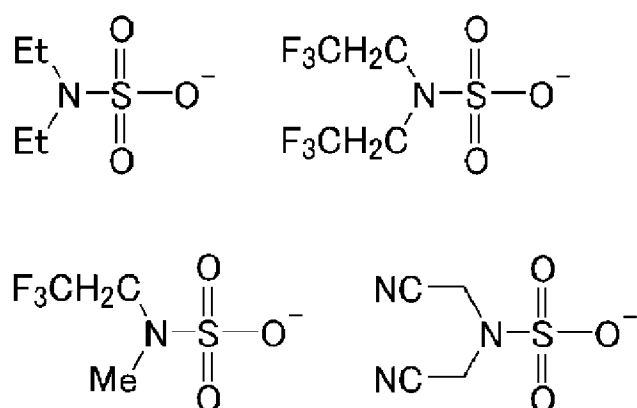
【0488】 作為陰離子(11-1)，其中，較佳為下述式所表示之陰離子。



【0489】 作為陰離子（11-1），更佳為下述式所表示之陰離子。



【0490】 作為陰離子（11-1），進而較佳為下述式所表示之陰離子。



【0491】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物中之氟化氫（HF）之含量較佳為1～1000 ppm。藉由含有HF，能夠促進上述添加劑之覆膜形成。若HF之含量過少，則有負極上之覆膜形成能力下降，電化學裝置之特性降低之趨勢。又，若HF含量過多，則有因HF之影響而導致電解液之耐氧化性降低之趨勢。本發明之組成物即便含有上述範圍之HF，亦不會降低電化學裝置之高溫保存性回覆容量率。

HF之含量更佳為5 ppm以上，進而較佳為10 ppm以上，尤佳為20 ppm以上。

又，HF之含量更佳為200 ppm以下，進而較佳為100 ppm以下，進而更佳為80 ppm

以下，尤佳為50 ppm以下。

HF之含量可藉由中和滴定法來進行測定。

【0492】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物可使用上述成分以任意方法來製備。

【0493】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，本發明之組成物例如可較佳地應用於鋰離子二次電池、鋰離子電容器、混合電容器、電雙層電容器等電化學裝置。以下，對具備本發明之組成物作為電解液之非水系電解液電池進行說明。

上述非水系電解液電池可採用公知之構造，典型而言，具備能夠吸藏、釋放離子（例如鋰離子）之正極及負極、以及作為上述本發明之組成物之電解液。此種具備本發明之組成物之電化學裝置亦為本發明之一。

【0494】 作為電化學裝置，可例舉：鋰離子二次電池、鋰離子電容器、電容器（混合電容器、電雙層電容器）、自由基電池、太陽電池（尤其是染料敏化型太陽電池）、鋰離子一次電池、燃料電池、各種電化學感測器、電致變色元件、電化學開關元件、鋁電解電容器、鉭電解電容器等，較佳為鋰離子二次電池、鋰離子電容器、電雙層電容器。

具備上述電化學裝置之模組亦為本發明之一。

【0495】 又，本發明亦係關於一種具備本發明之組成物作為電解液之鋰離子二次電池。

上述鋰離子二次電池較佳為具備正極、負極、及上述電解液。

【0496】 <正極>

正極由包含正極活性物質之正極活性物質層、及集電體所構成。

【0497】 作為上述正極活性物質，並無特別限制，只要能夠電化學吸藏、釋放鋰離子即可，例如可例舉：含鋰過渡金屬複合氧化物、含鋰過渡金屬磷酸化

合物、硫系材料、導電性高分子等。其中，作為正極活性物質，較佳為含鋰過渡金屬複合氧化物、含鋰過渡金屬磷酸化合物，尤佳為產生高電壓之含鋰過渡金屬複合氧化物。

【0498】 作為含鋰過渡金屬複合氧化物之過渡金屬，較佳為V、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu等，作為具體例，可例舉： LiCoO_2 等鋰-鈷複合氧化物、 LiNiO_2 等鋰-鎳複合氧化物、 LiMnO_2 、 LiMn_2O_4 、 Li_2MnO_4 等鋰-錳複合氧化物、該等鋰過渡金屬複合氧化物之主體過渡金屬原子之一部分被Na、K、B、F、Al、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Li、Ni、Cu、Zn、Mg、Ga、Zr、Si、Nb、Mo、Sn、W等其他元素取代而成者等。作為被取代而成者之具體例，例如可例舉： $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.10}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.45}\text{Co}_{0.10}\text{Al}_{0.45}\text{O}_2$ 、 $\text{LiMn}_{1.8}\text{Al}_{0.2}\text{O}_4$ 、 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 等。

【0499】 其中，作為上述含鋰過渡金屬複合氧化物，較佳為即便在設為高電壓時能量密度亦較高之 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 。其中，於4.4 V以上之高電壓之情形時，較佳為 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 。

【0500】 又，其中，作為上述含鋰過渡金屬複合氧化物，就能夠提供高容量之鋰離子二次電池之方面而言，較佳為 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.85}\text{Co}_{0.10}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 。

【0501】 作為含鋰過渡金屬磷酸化合物之過渡金屬，較佳為V、Ti、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu等，作為具體例，例如可例舉： LiFePO_4 、 $\text{Li}_3\text{Fe}_2(\text{PO}_4)_3$ 、 LiFeP_2O_7 等磷酸鐵類、 LiCoPO_4 等磷酸鈷類、該等鋰過渡金屬磷酸化合物之主體過渡金屬原子之一部分被Al、Ti、V、Cr、Mn、Fe、Co、Li、Ni、Cu、Zn、Mg、Ga、Zr、Nb、Si等其他元素取代而成者等。

【0502】 作為上述含鋰過渡金屬複合氧化物，例如可例舉：

式： $\text{Li}_a\text{Mn}_{2-b}\text{M}^1_b\text{O}_4$ 所表示之鋰-錳尖晶石複合氧化物（式中， $0.9 \leq a$ ； $0 \leq b \leq 1.5$ ； M^1 係選自由Fe、Co、Ni、Cu、Zn、Al、Sn、Cr、V、Ti、Mg、Ca、Sr、B、Ga、In、Si及Ge所組成之群中至少1種金屬）、

式： $\text{LiNi}_{1-c}\text{M}^2_c\text{O}_2$ 所表示之鋰-鎳複合氧化物（式中， $0 \leq c \leq 0.5$ ； M^2 係選自由Fe、Co、Mn、Cu、Zn、Al、Sn、Cr、V、Ti、Mg、Ca、Sr、B、Ga、In、Si及Ge所組成之群中至少1種金屬）、或

式： $\text{LiCo}_{1-d}\text{M}^3_d\text{O}_2$ 所表示之鋰-鈷複合氧化物（式中， $0 \leq d \leq 0.5$ ； M^3 係選自由Fe、Ni、Mn、Cu、Zn、Al、Sn、Cr、V、Ti、Mg、Ca、Sr、B、Ga、In、Si及Ge所組成之群中至少1種金屬）。

【0503】 其中，就能夠提供能量密度較高、高輸出之鋰離子二次電池之方面而言，較佳為 LiCoO_2 、 LiMnO_2 、 LiNiO_2 、 LiMn_2O_4 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.15}\text{Al}_{0.05}\text{O}_2$ 、或 $\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$ 。

【0504】 作為其他上述正極活性物質，可例舉： LiFePO_4 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{Li}_{1.2}\text{Fe}_{0.4}\text{Mn}_{0.4}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Mn}_{0.5}\text{O}_2$ 、 LiV_3O_6 、 Li_2MnO_3 等。

【0505】 作為上述硫系材料，可例示含有硫原子之材料，較佳為選自由硫單質、金屬硫化物、及有機硫化物所組成之群中至少1種，更佳為硫單質。上述金屬硫化物可為金屬多硫化物。上述有機硫化物可為有機多硫化物。

【0506】 作為上述金屬硫化物，可例舉： LiS_x （ $0 < x \leq 8$ ）所表示之化合物； Li_2S_x （ $0 < x \leq 8$ ）所表示之化合物； TiS_2 或 MoS_2 等具有二維層狀結構之化合物；通式 $\text{Me}_x\text{Mo}_6\text{S}_8$ 所表示之具有牢固三維骨架結構之謝夫爾相（Chevrel）化合物（Me係以Pb、Ag、Cu為代表之各種過渡金屬）等。

【0507】 作為上述有機硫化物，可例舉硫化碳化合物等。

【0508】 存在上述有機硫化物載持於碳等具有細孔之材料，而用作碳複合材料之情形。作為碳複合材料中所包含之硫之含量，就循環性能更優異，過電

壓進一步降低之方面而言，相對於上述碳複合材料，較佳為10~99質量%，更佳為20質量%以上，進而較佳為30質量%以上，尤佳為40質量%以上，又，較佳為85質量%以下。

於上述正極活性物質為上述硫單質之情形時，上述正極活性物質中包含之硫之含量與上述硫單質之含量相等。

【0509】 作為導電性高分子，可例舉：p-摻雜型之導電性高分子及n-摻雜型之導電性高分子。作為導電性高分子，可例舉：聚乙炔系、聚伸苯基系、雜環聚合物、離子性聚合物、梯狀及網狀聚合物等。

【0510】 又，若正極活性物質中包含磷酸鋰，則連續充電特性提高，故而較佳。磷酸鋰之使用並無限制，較佳為將上述正極活性物質與磷酸鋰混合使用。所使用之磷酸鋰之量相對於上述正極活性物質與磷酸鋰之合計，下限較佳為0.1質量%以上，更佳為0.3質量%以上，進而較佳為0.5質量%以上，上限較佳為10質量%以下，更佳為8質量%以下，進而較佳為5質量%以下。

【0511】 又，可使用上述正極活性物質之表面上附著有與其不同之組成之物質者。作為表面附著物質，可例舉：氧化鋁、氧化矽、氧化鈦、氧化鋇、氧化鎂、氧化鈣、氧化硼、氧化銻、氧化鉍等氧化物、硫酸鋰、硫酸鈉、硫酸鉀、硫酸鎂、硫酸鈣、硫酸鋁等硫酸鹽、碳酸鋰、碳酸鈣、碳酸鎂等碳酸鹽、碳等。

【0512】 該等表面附著物質例如可藉由下述方法等附著於該正極活性物質表面：使表面附著物質溶解或懸浮於溶劑而含浸添加至該正極活性物質並進行乾燥之方法；使表面附著物質前驅物溶解或懸浮於溶劑而含浸添加至該正極活性物質後，藉由加熱等使其反應之方法；將表面附著物質添加至正極活性物質前驅物，同時進行焙燒之方法。再者，於使碳附著之情形時，亦可採用下述方法：使碳質例如以活性碳等形式在後續機械附著。

【0513】 作為表面附著物質之量，以下述方式使用：相對於上述正極活性

物質，以質量計，下限較佳為0.1 ppm以上，更佳為1 ppm以上，進而較佳為10 ppm以上，上限較佳為20%以下，更佳為10%以下，進而較佳為5%以下。藉由表面附著物質，能夠抑制正極活性物質表面上之電解液之氧化反應，能夠提高電池壽命，但於其附著量過少之情形時，無法充分展現其效果，於過多之情形時，存在妨礙鋰離子之進出而導致電阻增加之情形。

【0514】 正極活性物質之粒子之形狀可例舉：以往使用之塊狀、多面體狀、球狀、橢圓球狀、板狀、針狀、柱狀等。又，可使一次粒子凝聚而形成二次粒子。

【0515】 正極活性物質之敲緊密度通常為1.5 g/cm³以上，較佳為2.0 g/cm³以上，進而較佳為2.5 g/cm³以上，最佳為3.0 g/cm³以上。若正極活性物質之敲緊密度低於上述下限，則存在正極活性物質層形成時所需之分散介質量增加，並且導電材或黏結劑之需要量增加，正極活性物質於正極活性物質層中之填充率受到制約，電池容量受到制約之情形。藉由使用敲緊密度較高之金屬複合氧化物粉體，能夠形成高密度之正極活性物質層。敲緊密度一般越大越好，並無特別上限，通常為4.5 g/cm³以下，較佳為4.3 g/cm³以下。

再者，於本發明中，敲緊密度係定義為將正極活性物質粉體5~10 g放入10 ml之玻璃製量筒中以約20 mm之衝程敲緊200次時之粉體填充密度（敲緊密度）g/cm³而求出。

【0516】 正極活性物質之粒子之中值粒徑d₅₀（於一次粒子凝聚而形成二次粒子之情形時，為二次粒徑）較佳為0.3 μm以上，更佳為0.5 μm以上，進而較佳為0.8 μm以上，最佳為1.0 μm以上，又，較佳為30 μm以下，更佳為27 μm以下，進而較佳為25 μm以下，最佳為22 μm以下。若低於上述下限，則存在無法獲得高敲緊密度產品之情形，若超過上限，則粒子內之鋰之擴散耗費時間，故而有時會導致電池性能降低，或者在製作電池之正極時，即利用溶劑使活性物質與導電材及黏結劑等漿化，並以薄膜狀塗佈時，發生拉出條紋等問題。此處，可藉由將

具有不同中值粒徑d50之2種以上之上述正極活性物質混合，而進一步提高製作正極時之填充性。

【0517】 再者，於本發明中，中值粒徑d50係藉由公知之雷射繞射/散射式粒度分佈測定裝置進行測定。於使用HORIBA公司製造之LA-920作為粒度分佈計之情形時，使用0.1質量%六偏磷酸鈉水溶液作為測定時所使用之分散介質，進行5分鐘之超音波分散後將測定折射率設定為1.24進行測定。

【0518】 於一次粒子凝聚而形成二次粒子之情形時，作為上述正極活性物質之平均一次粒徑，較佳為0.05 μm 以上，更佳為0.1 μm 以上，進而較佳為0.2 μm 以上，上限較佳為5 μm 以下，更佳為4 μm 以下，進而較佳為3 μm 以下，最佳為2 μm 以下。若超過上述上限，則存在難以形成球狀二次粒子，而對粉體填充性造成不良影響，或者比表面積大幅降低，因而輸出特性等電池性能降低之可能性變大之情形。相反，若低於上述下限，則存在通常由於結晶未發達而產生充放電可逆性變差等問題之情形。

【0519】 再者，於本發明中，一次粒徑係使用掃描式電子顯微鏡（SEM）進行觀察而測定。具體而言，藉由在10000倍之倍率之照片中，針對任意50個一次粒子，求出一次粒子之左右邊界線對水平方向之直線之截距的最長值，取平均值而求出。

【0520】 正極活性物質之BET比表面積較佳為0.1 m^2/g 以上，更佳為0.2 m^2/g 以上，進而較佳為0.3 m^2/g 以上，上限較佳為50 m^2/g 以下，更佳為40 m^2/g 以下，進而較佳為30 m^2/g 以下。若BET比表面積小於該範圍，則電池性能容易降低，若大於該範圍，則存在敲緊密度不容易提高，形成正極活性物質層時塗佈性容易產生問題之情形。

【0521】 再者，於本發明中，BET比表面積定義為以下述方式測得之值：使用表面積計（例如，大倉理研公司製造之全自動表面積測定裝置），針對試樣

於氮氣流通下以 150°C 進行30分鐘預乾燥後，使用相對於大氣壓之氮之相對壓之值精確調整為0.3之氮氮混合氣體，利用基於氣體流動法之氮吸附BET單點法進行測定。

【0522】 於本發明之鋰離子二次電池用作油電混合車用或分散電源用之大型鋰離子二次電池之情形時，需要高輸出，因此，上述正極活性物質之粒子較佳為以二次粒子作為主體。

上述正極活性物質之粒子較佳為二次粒子之平均粒徑為 $40\text{ }\mu\text{m}$ 以下且包含 $0.5\sim 7.0$ 體積%之平均一次粒徑為 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下之微粒子。藉由含有平均一次粒徑為 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下之微粒子，與電解液之接觸面積變大，能夠進一步加快電極與電解液之間之鋰離子之擴散，結果能夠提高電池之輸出性能。

【0523】 作為正極活性物質之製造法，可使用作為無機化合物之製造法之普通方法。尤其是，要製作球狀或橢圓球狀活性物質，可考慮各種方法，例如可例舉下述方法等：使過渡金屬之原料物質溶解或粉碎分散於水等溶劑中，一面進行攪拌，一面調節pH值，而製作球狀前驅物並將其回收，視需要使其乾燥後，添加 LiOH 、 Li_2CO_3 、 LiNO_3 等Li源，於高溫進行焙燒而獲得活性物質。

【0524】 為了製造正極，可單獨使用上述正極活性物質，亦能以任意之組合或比率併用不同組成之2種以上之上述正極活性物質。作為此時之較佳組合，可例舉： LiCoO_2 與 $\text{LiNi}_{0.33}\text{Co}_{0.33}\text{Mn}_{0.33}\text{O}_2$ 等 LiMn_2O_4 或其Mn之一部分被其他過渡金屬等取代而成者之組合、或者與 LiCoO_2 或其Co之一部分被其他過渡金屬等取代而成者之組合。

【0525】 就電池容量較高之方面而言，上述正極活性物質之含量較佳為正極混合劑之 $50\sim 99.5$ 質量%，更佳為 $80\sim 99$ 質量%。又，正極活性物質在正極活性物質層中之含量較佳為80質量%以上，更佳為82質量%以上，尤佳為84質量%以上。又，上限較佳為99質量%以下，更佳為98質量%以下。若正極活性物質層

中之正極活性物質之含量較低，則存在電容不充分之情形。相反，若含量過高，則存在正極之強度不足之情形。

【0526】 上述正極混合劑較佳為進而包含黏結劑、增黏劑、導電材。

作為上述黏結劑，可使用任意黏結劑，只要為對於製造電極時所使用之溶劑及電解液安全之材料即可，例如可例舉：聚乙烯、聚丙烯、聚對苯二甲酸乙二醇酯、聚甲基丙烯酸甲酯、芳香族聚醯胺、聚葡萄糖胺糖、海藻酸、聚丙烯酸、聚醯亞胺、纖維素、硝化纖維素等樹脂系高分子；SBR（苯乙烯-丁二烯橡膠）、異戊二烯橡膠、丁二烯橡膠、氟橡膠、NBR（丙烯腈-丁二烯橡膠）、乙烯-丙烯橡膠等橡膠狀高分子；苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物或其氫化物；EPDM（乙烯-丙烯-二烯三元共聚物）、苯乙烯-乙烯-丁二烯-苯乙烯共聚物、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物或其氫化物等熱塑性彈性體狀高分子；對排-1,2-聚丁二烯、聚乙酸乙烯酯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、丙烯- α -烯烴共聚物等軟質樹脂狀高分子；聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、偏二氟乙烯共聚物、四氟乙烯-乙烯共聚物等氟系高分子；具有鹼金屬離子（尤其是鋰離子）之離子導電性之高分子組成物等。其等可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0527】 黏結劑之含量以正極活性物質層中之黏結劑之比率計，通常為0.1質量%以上，較佳為1質量%以上，進而較佳為1.5質量%以上，又，通常為80質量%以下，較佳為60質量%以下，進而較佳為40質量%以下，最佳為10質量%以下。若黏結劑之比率過低，則存在無法充分保持正極活性物質而導致正極之機械強度不足，而使得循環特性等電池性能變差之情形。另一方面，若黏結劑之比率過高，則存在導致電池容量及導電性降低之情形。

【0528】 作為上述增黏劑，可例舉：羧甲基纖維素、甲基纖維素、羥甲基纖維素、乙基纖維素、聚乙烯醇、氧化澱粉、磷酸化澱粉、酪蛋白、聚乙烯吡咯啉酮及其等之鹽等。可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0529】 增黏劑相對於活性物質之比率通常為0.1質量%以上，較佳為0.2質量%以上，更佳為0.3質量%以上，又，通常為5質量%以下，較佳為3質量%以下，更佳為2質量%以下之範圍。若低於該範圍，則存在塗佈性顯著降低之情形。若高於該範圍，則活性物質在正極活性物質層中所占之比率降低，有時會產生電池容量降低之問題或正極活性物質間之電阻增大之問題。

【0530】 作為上述導電材，可任意使用公知之導電材。作為具體例，可例舉：銅、鎳等金屬材料、天然石墨、人造石墨等石墨（graphite）、乙炔黑、科琴黑、煙炔黑、爐黑、燈黑、熱碳黑等碳黑、針狀焦、奈米碳管、富勒烯、VGCF等無定形碳等碳材料等。再者，其等可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。導電材係以下述方式使用：於正極活性物質層中通常含有0.01質量%以上，較佳為0.1質量%以上，更佳為1質量%以上，又，通常含有50質量%以下，較佳為30質量%以下，更佳為15質量%以下。若含量低於該範圍，則存在導電性不充分之情形。相反，若含量高於該範圍，則存在電池容量降低之情形。

【0531】 作為用以形成漿料之溶劑，其種類並無特別限制，只要為能夠使正極活性物質、導電材、黏結劑、以及視需要使用之增黏劑溶解或分散之溶劑即可，可使用水系溶劑與有機系溶劑中任一者。作為水系溶劑，例如可例舉：水、醇與水之混合溶劑等。作為有機系溶劑，例如可例舉：己烷等脂肪族烴類；苯、甲苯、二甲苯、甲基萘等芳香族烴類；喹啉、吡啶等雜環化合物；丙酮、甲基乙基酮、環己酮等酮類；乙酸甲酯、丙烯酸甲酯等酯類；二仲乙基三胺、N,N-二甲胺基丙基胺等胺類；二乙醚、環氧丙烷、四氫呋喃（THF）等醚類；N-甲基吡咯啉酮（NMP）、二甲基甲醯胺、二甲基乙醯胺等醯胺類；六甲基磷醯胺、二甲基亞碲等非質子性極性溶劑等。

【0532】 作為正極用集電體之材質，可例舉：鋁、鈦、鈮、不鏽鋼、鎳等金屬、或其合金等金屬材料；碳布、碳紙等碳材料。其中，較佳為金屬材料，尤

佳為鋁或其合金。

【0533】 作為集電體之形狀，於金屬材料之情形時，可例舉：金屬箔、金屬圓柱、金屬線圈、金屬板、金屬薄膜、多孔金屬、穿孔金屬、發泡金屬等，於碳材料之情形時，可例舉：碳板、碳薄膜、碳圓柱等。其中，較佳為金屬薄膜。再者，薄膜可適當地以網狀形成。薄膜之厚度為任意，通常為 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以上，較佳為 $3\text{ }\mu\text{m}$ 以上，更佳為 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上，又，通常為 1 mm 以下，較佳為 $100\text{ }\mu\text{m}$ 以下，更佳為 $50\text{ }\mu\text{m}$ 以下。若薄膜厚度小於該範圍，則存在集電體所需之強度不足之情形。相反，若薄膜厚度大於該範圍，則存在操作性受損之情形。

【0534】 又，就降低集電體與正極活性物質層之電性接觸電阻之觀點而言，亦較佳為於集電體之表面塗佈導電助劑。作為導電助劑，可例舉：碳、或金、鉑、銀等貴金屬類。

【0535】 集電體與正極活性物質層之厚度之比並無特別限定，（即將注入電解液之前之單面之正極活性物質層之厚度）/（集電體之厚度）之值較佳為20以下，更佳為15以下，最佳為10以下，又，較佳為0.5以上，更佳為0.8以上，最佳為1以上之範圍。若高於該範圍，則存在高電流密度充放電時集電體因焦耳熱而發熱之情形。若低於該範圍，則集電體相對於正極活性物質之體積比增加，存在電池容量減少之情形。

【0536】 正極之製造只要根據常規方法進行即可。例如可例舉下述方法：向上述正極活性物質中加入上述黏結劑、增黏劑、導電材、溶劑等使其成為漿料狀正極混合劑，並將其塗佈於集電體，乾燥後進行加壓而使其高密度化。

【0537】 上述高密度化可藉由手壓機、輥壓機等進行。正極活性物質層之密度較佳為 1.5 g/cm^3 以上，更佳為 2 g/cm^3 以上，進而較佳為 2.2 g/cm^3 以上，又，較佳為 5 g/cm^3 以下，更佳為 4.5 g/cm^3 以下，進而較佳為 4 g/cm^3 以下之範圍。若高於該範圍，則存在電解液向集電體/活性物質界面附近之滲透性降低，尤其是高

電流密度下之充放電特性降低而無法獲得高輸出之情形。又，若低於該範圍，則存在活性物質間之導電性降低，電池電阻增大而無法獲得高輸出之情形。

【0538】 於將本發明之組成物用作電解液之情形時，關於本發明之組成物，就高輸出且提升高溫時之穩定性之觀點而言，較佳為使正極活性物質層之面積大於電池包裝外殼之外表面積。具體而言，正極之電極面積之總和相對於二次電池之包裝之表面積，以面積比計較佳為設為15倍以上，進而更佳為設為40倍以上。所謂電池包裝外殼之外表面積，於其為有底方型形狀之情形時，係指根據除端子突起部分以外之填充有發電元件之外殼部分之縱、橫及厚度之尺寸進行計算所求出之總面積。於其為有底圓筒形狀之情形時，係指將除端子突起部分以外之填充有發電元件之外殼部分近似為圓筒時之幾何表面積。所謂正極之電極面積之總和，係指與包含負極活性物質之混合劑層對向之正極混合劑層之幾何表面積，於介隔集電體箔在兩面形成正極混合劑層而成之構造中，係指對各個面分別算出之面積之總和。

【0539】 正極板之厚度並無特別限定，就高容量且高輸出之觀點而言，於集電體之單面，減去芯材之金屬箔厚度而得之混合劑層之厚度之下限較佳為10 μm 以上，更佳為20 μm 以上，又，較佳為500 μm 以下，更佳為450 μm 以下。

【0540】 又，可使用在上述正極板之表面上附著有與其不同之組成之物質者。作為表面附著物質，可例舉：氧化鋁、氧化矽、氧化鈦、氧化鋯、氧化鎂、氧化鈣、氧化硼、氧化銻、氧化鉍等氧化物、硫酸鋰、硫酸鈉、硫酸鉀、硫酸鎂、硫酸鈣、硫酸鋁等硫酸鹽、碳酸鋰、碳酸鈣、碳酸鎂等碳酸鹽、碳等。

【0541】 <負極>

負極由包含負極活性物質之負極活性物質層、及集電體所構成。

【0542】 作為負極材料，並無特別限制，只要能夠電化學吸藏、釋放鋰離子即可。作為具體例，可例舉：碳材料、合金系材料、含鋰金屬複合氧化物材料、

導電性高分子等。其等可單獨使用1種，又，亦可將2種以上任意組合而併用。

【0543】 作為上述負極活性物質，可例舉：各種熱分解條件下之有機物之熱分解物或人造石墨、天然石墨等能夠吸藏、釋放鋰之碳質材料；氧化錫、氧化矽等能夠吸藏、釋放鋰之金屬氧化物材料；鋰金屬；各種鋰合金；含鋰金屬複合氧化物材料等。該等負極活性物質可將2種以上混合使用。

【0544】 作為能夠吸藏、釋放鋰之碳質材料，較佳為：由各種原料獲得之易石墨化性瀝青經高溫處理所製造之人造石墨或精製天然石墨、或者利用瀝青等有機物對該等石墨實施表面處理後進行碳化所獲得者，更佳為選自下述材料者：天然石墨、人造石墨、人造碳質物質以及人造石墨質物質於400～3200℃之範圍內經1次以上熱處理而成之碳質材料、負極活性物質層由至少2種以上具有不同結晶性之碳質所構成且/或具有該不同結晶性之碳質相接之界面之碳質材料、負極活性物質層具有至少2種以上之不同配向性之碳質相接之界面的碳質材料，該等材料之初始不可逆容量與高電流密度充放電特性之平衡較好。又，該等碳材料可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0545】 作為上述人造碳質物質以及人造石墨質物質於400～3200℃之範圍內經1次以上熱處理而成之碳質材料，可例舉：煤焦、石油焦、煤系瀝青、石油系瀝青及該等瀝青經氧化處理而成者、針狀焦、瀝青焦及其等經部分石墨化而成之碳劑、爐黑、乙炔黑、瀝青系碳纖維等有機物之熱分解物、可碳化之有機物及其等之碳化物、或使可碳化之有機物溶解於苯、甲苯、二甲苯、喹啉、正己烷等低分子有機溶劑而成之溶液及其等之碳化物等。

【0546】 作為可用作上述負極活性物質之金屬材料（其中，鋰鈦複合氧化物除外），只要能夠吸藏、釋放鋰，則可為鋰單質、形成鋰合金之單質金屬及合金、或者其等之氧化物、碳化物、氮化物、矽化物、硫化物或磷化物等化合物中任一者，並無特別限制。作為形成鋰合金之單質金屬及合金，較佳為包含13族及

14族金屬、半金屬元素之材料，更佳為鋁、矽及錫（以下，簡稱為「特定金屬元素」）之單質金屬及包含該等原子之合金或化合物。其等可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0547】 作為具有選自特定金屬元素之至少1種原子的負極活性物質，可例舉：任一種特定金屬元素之金屬單質、由2種以上之特定金屬元素所構成之合金、由1種或2種以上之特定金屬元素及其他1種或2種以上之金屬元素所構成之合金、以及含有1種或2種以上之特定金屬元素之化合物、及該化合物之氧化物、碳化物、氮化物、矽化物、硫化物或磷化物等複合化合物。藉由使用該等金屬單質、合金或金屬化合物作為負極活性物質，能夠實現電池之高容量化。

【0548】 又，亦可例舉：該等複合化合物與金屬單質、合金或非金屬元素等數種元素複雜地鍵結而成之化合物。具體而言，例如，於矽或錫之情形時，可使用該等元素與不會作為負極作動之金屬之合金。例如，於錫之情形時，亦可使用以錫與除矽以外作為負極發揮作用之金屬、進而與不會作為負極動作之金屬、及非金屬元素之組合之形式包含5~6種元素之複雜化合物。

【0549】 具體而言，可例舉：Si單質、SiB₄、SiB₆、Mg₂Si、Ni₂Si、TiSi₂、MoSi₂、CoSi₂、NiSi₂、CaSi₂、CrSi₂、Cu₆Si、FeSi₂、MnSi₂、NbSi₂、TaSi₂、VSi₂、WSi₂、ZnSi₂、SiC、Si₃N₄、Si₂N₂O、SiO_v ($0 < v \leq 2$)、LiSiO或錫單質、SnSiO₃、LiSnO、Mg₂Sn、SnO_w ($0 < w \leq 2$)。

又，可例舉：以Si或Sn為第一構成元素，此外包含第2、第3構成元素之複合材料。第2構成元素例如為鈷、鐵、鎂、鈦、鈮、鉻、錳、鎳、銅、鋅、鎳及鋅中之至少1種。第3構成元素例如為硼、碳、鋁及磷中之至少1種。

尤其就獲得較高之電池容量及優異之電池特性之方面而言，作為上述金屬材料，較佳為矽或錫之單質（可包含微量之雜質）、SiO_v ($0 < v \leq 2$)、SnO_w ($0 \leq w \leq 2$)、Si-Co-C複合材料、Si-Ni-C複合材料、Sn-Co-C複合材料、Sn-Ni-C複合

材料。

【0550】 作為可用作負極活性物質之含鋰金屬複合氧化物材料，並無特別限制，只要能夠吸藏、釋放鋰即可，就高電流密度充放電特性之方面而言，較佳為含有鈦及鋰之材料，更佳為包含鈦之含鋰複合金屬氧化物材料，進而較佳為鋰與鈦之複合氧化物（以下，簡稱為「鋰鈦複合氧化物」）。即，若使具有尖晶石結構之鋰鈦複合氧化物包含於電解液電池用負極活性物質中而使用，則輸出電阻會大幅降低，故而尤佳。

【0551】 作為上述鋰鈦複合氧化物，較佳為下述通式所表示之化合物：



[式中，M表示選自由Na、K、Co、Al、Fe、Ti、Mg、Cr、Ga、Cu、Zn及Nb所組成之群中至少1種元素]。

上述組成之中，尤佳為

(i) $1.2 \leq x \leq 1.4$ ， $1.5 \leq y \leq 1.7$ ， $z = 0$

(ii) $0.9 \leq x \leq 1.1$ ， $1.9 \leq y \leq 2.1$ ， $z = 0$

(iii) $0.7 \leq x \leq 0.9$ ， $2.1 \leq y \leq 2.3$ ， $z = 0$

之結構，因為這樣會使得電池性能之平衡良好。

【0552】 關於上述化合物之尤佳之代表性組成，於(i)之情形時為 $\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{5/3}\text{O}_4$ ，於(ii)之情形時為 $\text{Li}_1\text{Ti}_2\text{O}_4$ ，於(iii)之情形時為 $\text{Li}_{4/5}\text{Ti}_{11/5}\text{O}_4$ 。又，關於 $z \neq 0$ 之結構，例如可例舉 $\text{Li}_{4/3}\text{Ti}_{4/3}\text{Al}_{1/3}\text{O}_4$ 作為較佳之結構。

【0553】 上述負極合劑較佳為進而包含黏結劑、增黏劑、導電材。

【0554】 作為上述黏結劑，可例舉與上述可用於正極之黏結劑相同者。黏結劑相對於負極活性物質之比率較佳為0.1質量%以上，進而較佳為0.5質量%以上，尤佳為0.6質量%以上，又，較佳為20質量%以下，更佳為15質量%以下，進而較佳為10質量%以下，尤佳為8質量%以下。若黏結劑相對於負極活性物質之

比率高於上述範圍，則存在黏結劑量無助於電池容量之黏結劑比率增加而導致電池容量降低之情形。又，若低於上述範圍，則存在招致負極電極之強度降低之情形。

【0555】 尤其於主要成分中含有以SBR為代表之橡膠狀高分子之情形時，黏結劑相對於負極活性物質之比率通常為0.1質量%以上，較佳為0.5質量%以上，進而較佳為0.6質量%以上，又，通常為5質量%以下，較佳為3質量%以下，進而較佳為2質量%以下。又，於主要成分中含有以聚偏二氟乙烯為代表之氟系高分子之情形時，相對於負極活性物質之比率通常為1質量%以上，較佳為2質量%以上，進而較佳為3質量%以上，又，通常為15質量%以下，較佳為10質量%以下，進而較佳為8質量%以下。

【0556】 作為上述增黏劑，可例舉與上述可用於正極之增黏劑相同者。增黏劑相對於負極活性物質之比率通常為0.1質量%以上，較佳為0.5質量%以上，進而較佳為0.6質量%以上，又，通常為5質量%以下，較佳為3質量%以下，進而較佳為2質量%以下。若增黏劑相對於負極活性物質之比率低於上述範圍，則存在塗佈性顯著降低之情形。又，若高於上述範圍，則負極活性物質在負極活性物質層中所占之比率降低，存在導致電池容量降低之問題或負極活性物質間之電阻增大之情形。

【0557】 作為負極之導電材，可例舉：銅或鎳等金屬材料；石墨、碳黑等碳材料等。

【0558】 作為用以形成漿料之溶劑，其種類並無特別限制，只要為能夠使負極活性物質、黏結劑、以及視需要使用之增黏劑及導電材溶解或分散之溶劑即可，可使用水系溶劑及有機系溶劑中任一者。

作為水系溶劑，可例舉：水、醇等，作為有機系溶劑，可例舉：N-甲基吡咯啉酮（NMP）、二甲基甲醯胺、二甲基乙醯胺、甲基乙基酮、環己酮、乙酸甲酯、

丙烯酸甲酯、二乙基三胺、N,N-二甲胺基丙基胺、四氫呋喃（THF）、甲苯、丙酮、二乙醚、二甲基乙醯胺、六甲基磷醯胺、二甲基亞砷、苯、二甲苯、喹啉、吡啶、甲基萘、己烷等。

【0559】 作為負極用集電體之材質，可例舉：銅、鎳或不鏽鋼等。其中，就容易加工成薄膜之方面、及成本之方面而言，較佳為銅箔。

【0560】 集電體之厚度通常為1 μm 以上，較佳為5 μm 以上，通常為100 μm 以下，較佳為50 μm 以下。若負極集電體之厚度過厚，則有可能使電池整體之容量過度降低，相反，若過薄，則操作有可能會變得困難。

【0561】 負極之製造只要根據常規方法進行即可。例如可例舉下述方法：向上述負極材料中加入上述黏結劑、增黏劑、導電材、溶劑等使其為漿料狀，將其塗佈於集電體，乾燥後進行加壓而使其高密度化。又，於使用合金材料之情形時，亦可使用下述方法：藉由蒸鍍法、濺鍍法、鍍覆法等方法，形成含有上述負極活性物質之薄膜層（負極活性物質層）。

【0562】 使負極活性物質電極化時之電極構造並無特別限制，存在於集電體上之負極活性物質之密度較佳為1 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上，進而較佳為1.2 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上，尤佳為1.3 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以上，又，較佳為2.2 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以下，更佳為2.1 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以下，進而較佳為2.0 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以下，尤佳為1.9 $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 以下。若存在於集電體上之負極活性物質之密度高於上述範圍，則存在負極活性物質粒子被破壞，初始不可逆容量增加，或電解液向集電體/負極活性物質界面附近之滲透性降低而導致高電流密度充放電特性變差之情形。又，若低於上述範圍，則存在負極活性物質間之導電性降低，電池電阻增大，每單位容積之容量降低之情形。

【0563】 負極板之厚度係根據所使用之正極板而設計，並無特別限制，減去芯材之金屬箔厚度而得之混合劑層之厚度通常為15 μm 以上，較佳為20 μm 以上，更佳為30 μm 以上，又，通常為300 μm 以下，較佳為280 μm 以下，更佳為250

μm以下較為理想。

【0564】 又，可使用在上述負極板之表面上附著有與其不同之組成之物質者。作為表面附著物質，可例舉：氧化鋁、氧化矽、氧化鈦、氧化鋯、氧化鎂、氧化鈣、氧化硼、氧化銻、氧化鉍等氧化物、硫酸鋰、硫酸鈉、硫酸鉀、硫酸鎂、硫酸鈣、硫酸鋁等硫酸鹽、碳酸鋰、碳酸鈣、碳酸鎂等碳酸鹽等。

【0565】 <分隔件>

本發明之鋰離子二次電池較佳為進而具備分隔件。

上述分隔件之材質及形狀並無特別限定，只要對電解液穩定，且保液性優異即可，可使用公知者。其中，可使用由對本發明之組成物（電解液）穩定之材料形成之樹脂、玻璃纖維、無機物等，較佳為使用保液性優異之多孔性片材或不織布狀形態之物等。

【0566】 作為樹脂、玻璃纖維分隔件之材料，例如可使用聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴、芳香族聚醯胺、聚四氟乙烯、聚醚醚、玻璃過濾器。聚丙烯/聚乙烯2層膜、聚丙烯/聚乙烯/聚丙烯3層膜等，該等材料可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。其中，就電解液之滲透性及關斷（shutdown）效果良好之方面而言，上述分隔件較佳為以聚乙烯、聚丙烯等聚烯烴為原料之多孔性片材或不織布等。

【0567】 分隔件之厚度為任意，通常為1 μm以上，較佳為5 μm以上，進而較佳為8 μm以上，又，通常為50 μm以下，較佳為40 μm以下，進而較佳為30 μm以下。若分隔件之厚度過度小於上述範圍，則存在絕緣性及機械強度降低之情形。又，若分隔件之厚度過度大於上述範圍，則不僅存在倍率特性等電池性能降低之情形，而且存在作為電解液電池整體之能量密度降低之情形。

【0568】 進而，於使用多孔性片材或不織布等多孔質者作為分隔件之情形時，分隔件之孔隙率為任意，通常為20%以上，較佳為35%以上，進而較佳為45%

以上，又，通常為90%以下，較佳為85%以下，進而較佳為75%以下。若孔隙率過度小於上述範圍，則存在膜電阻變大而導致倍率特性變差之趨勢。又，若孔隙率過度大於上述範圍，則存在分隔件之機械強度降低而導致絕緣性降低之趨勢。

【0569】 又，分隔件之平均孔徑亦為任意，通常為0.5 μm 以下，較佳為0.2 μm 以下，又，通常為0.05 μm 以上。若平均孔徑高於上述範圍，則容易發生短路。又，若低於上述範圍，則存在膜電阻變大而導致倍率特性降低之情形。

【0570】 另一方面，作為無機物之材料，例如可使用氧化鋁或二氧化矽等氧化物、氮化鋁或氮化矽等氮化物、硫酸鋇或硫酸鈣等硫酸鹽，可使用粒子形狀或纖維形狀者。

【0571】 作為形態，可使用不織布、織布、微多孔性膜等薄膜形狀者。於薄膜形狀之情形時，較佳地使用孔徑為0.01~1 μm 且厚度為5~50 μm 者。除了上述獨立之薄膜形狀以外，亦可採用以樹脂製黏結劑將含有上述無機物之粒子之複合多孔層形成於正極及/或負極之表層而成的分隔件。例如可例舉：於正極之兩面，將氟樹脂作為黏結劑使90%粒徑未達1 μm 之氧化鋁粒子形成為多孔層。

【0572】 <電池設計>

電極群可為上述正極板與負極板之間介隔上述分隔件而成之積層構造者、及上述正極板與負極板之間介隔上述分隔件以螺旋狀捲繞而成之構造者中任一者。電極群之體積在電池內容積中所占之比率（以下，稱為電極群佔有率）通常為40%以上，較佳為50%以上，又，通常為90%以下，較佳為80%以下。

【0573】 若電極群佔有率低於上述範圍，則電池容量變小。又，若高於上述範圍，則存在下述情形：因空隙空間較少，電池溫度升高而導致構件膨脹，或者電解質之液體成分之蒸氣壓升高，或者內部壓力上升，降低作為電池之反覆充放電性能或高溫保存性等各個特性，進而導致將內部壓力釋放到外部之釋氣閥作動。

【0574】 集電構造並無特別限制，為了更有效地藉由本發明之組成物（電解液）來提升高電流密度之充放電特性，較佳為製成降低配線部分及接合部分之電阻之構造。於以此方式降低了內部電阻之情形時，能夠特別良好地發揮使用本發明之組成物（電解液）之效果。

【0575】 於電極群為上述積層構造者之情形時，較佳為使用束集各電極層之金屬芯部分並將其焊接於端子所形成之構造。於一片電極面積變大之情形時，內部電阻變大，因此，亦較佳為採用在電極內設置多個端子而降低電阻之方法。於電極群為上述捲繞構造者之情形時，可藉由在正極及負極分別設置多個引線構造，並將其束集於端子，而降低內部電阻。

【0576】 包裝外殼之材質並無特別限制，只要為對所使用之電解液穩定之物質即可。具體而言，可使用鍍鎳鋼板、不鏽鋼、鋁或鋁合金、鎂合金等金屬類、或樹脂與鋁箔之積層膜（層壓膜）。就輕量化之觀點而言，較佳為使用鋁或鋁合金之金屬、層壓膜。

【0577】 使用金屬類之包裝外殼可例舉：藉由雷射焊接、電阻焊接、超音波焊接將金屬彼此熔接而製成密封密閉構造者、或者介隔樹脂製墊片，使用上述金屬類製成壓接構造者。使用上述層壓膜之包裝外殼可例舉：藉由使樹脂層彼此熱熔而製成密封密閉構造者等。為了提高密封性，亦可於上述樹脂層之間介置與用於層壓膜之樹脂不同之樹脂。尤其於介隔集電端子將樹脂層熱熔而製成密閉構造之情形時，會使得金屬與樹脂接合，故而較佳為使用具有極性基之樹脂或導入有極性基之變性樹脂作為介置於其間之樹脂。

【0578】 本發明之鋰離子二次電池之形狀為任意，例如可例舉：圓筒型、方型、層壓型、硬幣型、大型等形狀。再者，正極、負極、分隔件之形狀及構成可根據各個電池之形狀而變更使用。

【0579】 又，鋰離子二次電池亦為較佳之態樣之一，其特徵在於具備正極、

負極及上述電解液，上述正極具備正極集電體及包含正極活性物質之正極活性物質層，上述正極活性物質含有Mn。由於其具備包含含有Mn之正極活性物質的正極活性物質層，故而上述鋰離子二次電池之高溫保存特性更優異。

【0580】 作為上述含有Mn之正極活性物質，就能夠提供能量密度較高且高輸出之鋰離子二次電池之方面而言，較佳為 $\text{LiMn}_{1.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_4$ 、 $\text{LiNi}_{0.5}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.3}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 。

【0581】 又，作為上述含有Mn之正極活性物質，就能夠提供高容量之鋰離子二次電池之方面而言，較佳為 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ 、 $\text{LiNi}_{0.8}\text{Co}_{0.1}\text{Mn}_{0.1}\text{O}_2$ 。

【0582】 上述正極活性物質在正極活性物質層中之含量較佳為80質量%以上，更佳為82質量%以上，尤佳為84質量%以上。又，上限較佳為99質量%以下，更佳為98質量%以下。若正極活性物質層中之正極活性物質之含量較低，則存在電容不充分之情形。相反，若含量過高，則存在正極之強度不足之情形。

【0583】 上述正極活性物質層可進而包含導電材、增黏劑及黏結劑。

【0584】 作為上述黏結劑，可使用任意黏結劑，只要為對於製造電極時所使用之溶劑及電解液安全之材料即可，例如可例舉：聚偏二氟乙烯、聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯、SBR（苯乙烯-丁二烯橡膠）、異戊二烯橡膠、丁二烯橡膠、乙烯-丙烯酸共聚物、乙烯-甲基丙烯酸共聚物、聚對苯二甲酸乙二酯、聚甲基丙烯酸甲酯、聚醯亞胺、芳香族聚醯胺、纖維素、硝化纖維素、NBR（丙烯腈-丁二烯橡膠）、氟橡膠、乙烯-丙烯橡膠、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物或其氫化物、EPDM（乙烯-丙烯-二烯三元共聚物）、苯乙烯-乙烯-丁二烯-乙烯共聚物、苯乙烯-異戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物或其氫化物、對排-1,2-聚丁二烯、聚乙酸乙烯酯、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、丙烯- α -烯烴共聚物、氟化聚偏二氟乙烯、四氟乙烯-乙烯共聚物、具有鹼金屬離子（尤其是鋰離子）之離子導電性之高分子組成物等。再者，該等物質可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0585】 黏結劑之含量以正極活性物質層中之黏結劑之比率計，通常為0.1質量%以上，較佳為1質量%以上，進而較佳為1.5質量%以上，又，通常為80質量%以下，較佳為60質量%以下，進而較佳為40質量%以下，最佳為10質量%以下。若黏結劑之比率過低，則存在無法充分保持正極活性物質而導致正極之機械強度不足，而使得循環特性等電池性能變差之情形。另一方面，若過高，則存在導致電池容量及導電性降低之情形。

【0586】 作為上述增黏劑，可例舉：羧甲基纖維素、甲基纖維素、羥甲基纖維素、乙基纖維素、聚乙烯醇、氧化澱粉、磷酸化澱粉、酪蛋白及其等之鹽等。可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。

【0587】 增黏劑相對於活性物質之比率通常為0.1質量%以上，較佳為0.2質量%以上，更佳為0.3質量%以上，又，通常為5質量%以下，較佳為3質量%以下，更佳為2質量%以下之範圍。若低於該範圍，則存在塗佈性顯著降低之情形。若高於該範圍，則活性物質在正極活性物質層中所占之比率降低，有時會產生電池容量降低之問題或正極活性物質間之電阻增大之問題。

【0588】 作為上述導電材，可任意地使用公知之導電材。作為具體例，可例舉：銅、鎳等金屬材料、天然石墨、人造石墨等石墨（graphite）、乙炔黑等碳黑、針狀焦等無定形碳等碳材料等。再者，其等可單獨使用1種，亦能以任意之組合及比率併用2種以上。導電材係以下述方式使用：於正極活性物質層中通常含有0.01質量%以上，較佳為0.1質量%以上，更佳為1質量%以上，又，通常含有50質量%以下，較佳為30質量%以下，更佳為15質量%以下。若含量低於該範圍，則存在導電性不充分之情形。相反，若含量高於該範圍，則存在電池容量降低之情形。

【0589】 就進一步改善高溫保存特性之方面而言，上述正極集電體較佳為由閥金屬或其合金所構成。作為上述閥金屬，可例舉：鋁、鈦、鉭、鉻等。上述

正極集電體更佳為由鋁或鋁合金所構成。

【0590】 就進一步改善高溫保存特性之方面而言，上述鋰離子二次電池較佳為與上述正極集電體電性連接之部分中與電解液接觸之部分亦由閥金屬或其合金所構成。尤佳為，電池包裝外殼、及收容於上述電池包裝外殼中之引線及安全閥等中與正極集電體電性連接且與非水電解液接觸之部分由閥金屬或其合金所構成。亦可使用由閥金屬或其合金被覆之不鏽鋼。

【0591】 上述正極之製造方法如上所述，例如可例舉下述方法：向上述正極活性物質中加入上述黏結劑、增黏劑、導電材、溶劑等使其成為漿料狀正極混合劑，並將其塗佈於上述正極集電體，乾燥後進行加壓而使其高密度化。

【0592】 上述負極之構成如上所述。

【0593】 具備本發明之鋰離子二次電池之模組亦為本發明之一。

【0594】 上述電雙層電容器可具備正極、負極、及上述電解液。

於上述電雙層電容器中，正極及負極中至少一者係極化電極，作為極化電極及非極化電極，可使用日本特開平9-7896號公報中詳細記載之以下電極。

【0595】 本發明中使用之以活性碳為主體之極化電極較佳為包含比表面積較大之非活性碳及賦予電子導電性之碳黑等導電劑。極化電極可利用各種方法形成。例如，可藉由將活性碳粉末、碳黑及酚系樹脂混合，在加壓成形後於惰性氣體氛圍中及水蒸氣氛圍中進行焙燒、活化，而形成由活性碳及碳黑所構成之極化電極。較佳為該極化電極藉由導電性接著劑等與集電體接合。

【0596】 又，亦可在醇之存在下對活性碳粉末、碳黑及黏合劑進行混練而成形為片狀，並進行乾燥而製成極化電極。該黏合劑例如可使用聚四氟乙烯。又，亦可將活性碳粉末、碳黑、黏合劑及溶劑混合而製成漿料，將該漿料塗佈於集電體之金屬箔，進行乾燥而製成與集電體一體化之極化電極。

【0597】 可將以活性碳為主體之極化電極用於兩極而製成電雙層電容器，

亦可為於單側使用非極化電極之構成，例如，以金屬氧化物等電池活性物質為主體之正極與以活性碳為主體之極化電極之負極組合而成之構成、以能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料為主體之負極、或者鋰金屬或鋰合金之負極與以活性碳為主體之極化正極組合而成之構成。

【0598】 又，亦可使用碳黑、石墨、膨脹石墨、多孔碳、奈米碳管、奈米碳角、科琴黑等碳質材料來代替活性碳或者與活性碳併用。

【0599】 作為非極化電極，較佳為製成以能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料為主體者，將該碳材料中吸藏有鋰離子者用於電極。於此情形時，電解質係使用鋰鹽。根據該構成之電雙層電容器，能夠獲得更高之超過4 V之耐電壓。

【0600】 製作電極時用於製備漿料之溶劑較佳為使黏合劑溶解者，可根據黏合劑之種類而適當選擇N-甲基吡咯啉酮、二甲基甲醯胺、甲苯、二甲苯、異佛爾酮、甲基乙基酮、乙酸乙酯、乙酸甲酯、鄰苯二甲酸二甲酯、乙醇、甲醇、丁醇或水。

【0601】 作為極化電極中使用之活性碳，包括酚樹脂系活性碳、椰殼系活性碳、石油焦系活性碳等。其中，就獲得較大容量之方面而言，較佳為使用石油焦系活性碳或酚樹脂系活性碳。又，活性碳之活化處理法包括水蒸氣活化處理法、熔融KOH活化處理法等，就能夠獲得更大之容量之方面而言，較佳為使用由熔融KOH活化處理法所獲得之活性碳。

【0602】 作為極化電極中使用之較佳之導電劑，可例舉：碳黑、科琴黑、乙炔黑、天然石墨、人造石墨、金屬纖維、導電性氧化鈦、氧化釷。關於極化電極中使用之碳黑等導電劑之混合量，為了獲得良好之導電性（較低之內部電阻），又，若過多會減小製品之容量，故而較佳為在與活性碳之合計量中占1～50質量%。

【0603】 又，作為極化電極中使用之活性碳，較佳為使用平均粒徑為20 μm

以下且比表面積為 $1500\sim 3000\text{ m}^2/\text{g}$ 之活性碳以獲得大容量且低內部電阻之電雙層電容器。又，作為用於構成以能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料為主體之電極的較佳碳材料，可例舉：天然石墨、人造石墨、石墨化中間相碳小球體、石墨化晶鬚、氣相生長碳纖維、呋喃甲醇樹脂之焙燒品或酚醛清漆樹脂之焙燒品。

【0604】 集電體只要具有化學、電化學耐蝕性即可。作為以活性碳為主體之極化電極之集電體，可較佳地使用不鏽鋼、鋁、鈦或鈹。其中，就所獲得之電雙層電容器之特性及價格之兩個方面而言，不鏽鋼或鋁係尤佳之材料。作為以能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料為主體之電極之集電體，較佳為使用不鏽鋼、銅或鎳。

【0605】 又，為了使能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料預先吸藏鋰離子，有下述方法：(1) 將粉末狀鋰預先混合於能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料中之方法；(2) 藉由在由能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料及黏合劑形成之電極上載置鋰箔，在與電極電性接觸之狀態，將該電極浸漬於溶解有鋰鹽之電解液中，而使鋰離子化，並使鋰離子結合到碳材料中之方法；(3) 將由能夠可逆地吸藏、脫離鋰離子之碳材料及黏合劑形成之電極置於負側，將鋰金屬置於正側並將其浸漬於以鋰鹽為電解質之非水系電解液中，通入電流而使鋰以經離子化之狀態電化學地結合到碳材料中之方法。

【0606】 作為電雙層電容器，一般已知捲繞型電雙層電容器、層壓型電雙層電容器、硬幣型電雙層電容器等，上述電雙層電容器亦可製成該等形式。

【0607】 例如，捲繞型電雙層電容器係藉由下述方法組裝：介隔分隔件將由集電體及電極層之積層體（電極）所構成之正極及負極捲繞而製作捲繞元件，將該捲繞元件放入鋁製等之外殼中，裝滿電解液、較佳為非水系電解液之後，用橡膠製封口體進行封口而將其密封。

【0608】 作為分隔件，可使用以往公知之材料及構成者。例如可例舉：聚

乙烯多孔質膜、聚四氟乙烯、聚丙烯纖維或玻璃纖維、纖維素纖維之不織布等。

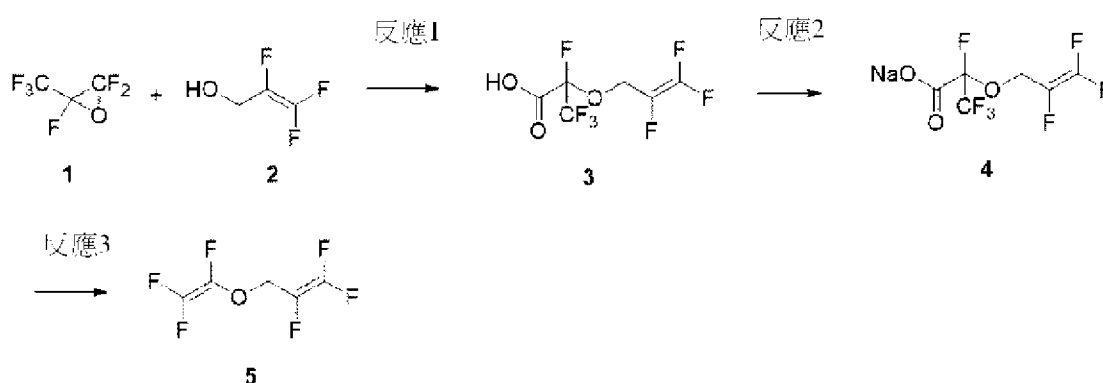
【0609】 又，亦可藉由公知之方法而製成介隔電解液及分隔件積層片狀正極及負極而成之層壓型電雙層電容器、或利用墊片進行固定，介隔電解液及分隔件將正極及負極構成為硬幣型之硬幣型電雙層電容器。

【0610】 本發明之組成物（電解液）可用作油電混合車用或分散電源用之大型鋰離子二次電池用電解液、或電雙層電容器用電解液。

[實施例]

【0611】 接下來，例舉實施例對本發明進行說明，但本發明並不僅限定於該實施例。

【0612】 <CF₂=CF-O-CH₂CF=CF₂之合成>



將磁力攪拌棒、2,2,2-三氟-2-丙烯-1-醇（化合物2，3.3 g，30 mmol，氟化鈉粉末（0.6 g，15 mmol）放入反應容器中，脫氣後，進行氮氣置換。利用液體氮使反應容器冷卻，並導入HFPO氣體（化合物1，1.6 g，9.9 mmol）。於室溫攪拌24小時後，於減壓下對反應液進行蒸餾而獲得透明之液體。利用4N KOH水溶液中和該液體，藉由過濾來收集所獲得之白色固體，於室溫進行真空乾燥，藉此獲得化合物4（2.5 g，9.0 mmol）。於250℃使化合物4熱分解，利用冷凍阱（-78℃）回收揮發成分，藉此獲得目標化合物5（1.6 g，8.4 mmol）。

【0613】 （電解液之製備）

實施例及比較例

以表1及2中記載之組成混合各成分，向該混合物中添加 LiPF_6 使其為1.0莫耳/升之濃度而製成非水電解液。再者，於表1及2中，各溶劑之含量係將溶劑整體設為100體積%時之量，添加劑之含量係將電解液總量設為100質量%時之量。

【0614】（鋁層壓型鋰離子二次電池之製作）

[正極之製作]

將作為正極活性物質之 $\text{LiNi}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Mn}_{0.2}\text{O}_2$ （NMC）93質量%、作為導電材之乙炔黑3質量%、及作為黏結劑之聚偏二氟乙烯（PVdF）4質量%混合於N-甲基吡咯啉酮溶劑中，而使其漿化。將所獲得之漿料塗佈於預先塗有導電助劑之厚度15 μm 之鋁箔之單面，並進行乾燥，利用加壓機進行輥壓，將由此所得者切成活性物質層之尺寸為寬度50 mm、長30 mm且具有寬5 mm、長9 mm之未塗佈部之形狀而製成正極。

【0615】 [負極之製作]

向碳質材料（石墨）98質量份中加入作為增黏劑及黏結劑之羧甲基纖維素鈉之水性分散體（羧甲基纖維素鈉之濃度為1質量%）1質量份及苯乙烯-丁二烯橡膠之水性分散體（苯乙烯-丁二烯橡膠之濃度為50質量%）1質量份，利用分散器進行混合而使其漿化。將所獲得之漿料塗佈於厚度10 μm 之銅箔並進行乾燥，利用加壓機進行壓延，將由此所得者切成活性物質層之尺寸為寬52 mm、長32 mm且具有寬5 mm、長9 mm之未塗佈部之形狀而製成負極。

【0616】 [鋁層壓元件之製作]

針對上述正極，介隔厚度20 μm 之微孔性聚乙烯膜（分隔件）使正極與負極對向，注入上述所獲得之非水電解液，在上述非水電解液充分滲透至分隔件等之後，進行密封並進行預充電、老化，而製作鋰離子二次電池。

【0617】（電池特性之測定）

[循環特性試驗]

將上述所製造之鋰離子二次電池在用板夾住並加壓之狀態，於25℃以相當於1 C之電流進行定電流-定電壓充電（以下，記為CC/CV充電）（0.1 C截止）至4.2 V後，以1 C之定電流放電至3 V，將其作為1個循環，根據第3個循環之放電容量求出初始放電容量。此處，1 C表示用1小時將電池之基準容量放電時之電流值，例如，0.2 C表示其1/5之電流值。再次進行循環，測定200個循環後之放電容量。求出200個循環後之放電容量相對於初始放電容量之比率，將其作為循環容量維持率（%）。

$$（200個循環後之放電容量）\div（初始放電容量）\times 100 = 容量維持率（\%）$$

將比較例1之值設為1所算出之結果示於表1及2中。

【0618】 [IV電阻之評價]

將結束初始放電容量評價之電池於25℃以1 C之定電流以使其成為初始放電容量之一半容量的方式進行充電。使其以1.0 C放電，測定其放電10秒時之電壓。根據放電時之電壓降算出電阻，將其設為IV電阻。

將比較例1之值設為1所算出之結果示於表1及2中。

【0619】 [氣體產生量]

藉由阿基米德法測定上述所製造之鋰離子二次電池之體積、及上述200個循環後之鋰離子二次電池之體積，根據體積變化求出氣體產生量（ml）。

將比較例1之值設為1所算出之結果示於表1及2中。

【0620】 [表1]

	溶劑						添加劑		電池特性		
	溶劑 1		溶劑 2		溶劑 3						
	種類	含量 (體積%)	種類	含量 (體積%)	種類	含量 (體積%)	種類	含量 (質量 ppm)	循環特性	IV 電阻	氣體產生量
實施例 1-1	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	0.001	1.40	0.73	0.73
實施例 1-2	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	0.1	1.41	0.72	0.72
實施例 1-3	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	1	1.42	0.70	0.71
實施例 1-4	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	100	1.41	0.71	0.72
實施例 1-5	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	10000	1.39	0.73	0.73
實施例 1-6	EC	30	EMC	70	-	-	(B)	30000	1.38	0.74	0.74
實施例 1-7	EC	30	EMC	60	(A)	10	(B)	0.1	1.49	0.63	0.64
實施例 1-8	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	0.3	1.51	0.61	0.63
實施例 1-9	EC	30	EMC	20	(A)	50	(B)	0.5	1.50	0.62	0.65
實施例 1-10	EC	30	EMC	0	(A)	70	(B)	0.7	1.49	0.64	0.66
實施例 1-11	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	0.001	1.48	0.63	0.63
實施例 1-12	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	0.1	1.51	0.62	0.62
實施例 1-13	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	1	1.54	0.60	0.59
實施例 1-14	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	100	1.53	0.61	0.60
實施例 1-15	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	10000	1.52	0.62	0.61
實施例 1-16	EC	30	EMC	40	(A)	30	(B)	30000	1.50	0.64	0.62
實施例 1-17	EC	30	EMC	40	(B)	30	-	-	1.33	0.82	0.81
比較例 1	EC	30	EMC	70	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00

【0621】 [表2]

	溶劑				添加劑				電池特性		
	溶劑 1		溶劑 2		添加劑 1		添加劑 2				
	種類	含量 (體積%)	種類	含量 (體積%)	種類	含量 (質量%)	種類	含量 (質量 ppm)	循環特性	IV 電阻	氣體產生量
實施例 2-1	EC	30	EMC	70	(A)	0.001	(B)	1	1.50	0.64	0.63
實施例 2-2	EC	30	EMC	70	(A)	0.01	(B)	1	1.51	0.62	0.62
實施例 2-3	EC	30	EMC	70	(A)	0.1	(B)	1	1.52	0.61	0.61
實施例 2-4	EC	30	EMC	70	(A)	1	(B)	1	1.54	0.60	0.59
實施例 2-5	EC	30	EMC	70	(A)	3	(B)	1	1.52	0.61	0.60
實施例 2-6	EC	30	EMC	70	(A)	5	(B)	1	1.51	0.63	0.62
實施例 2-7	EC	30	EMC	70	(A)	0.01	(B)	1E-08	1.43	0.71	0.72
實施例 2-8	EC	30	EMC	70	(A)	1	(B)	0.000001	1.45	0.70	0.71
實施例 2-9	EC	30	EMC	70	(A)	3	(B)	0.000003	1.44	0.71	0.73
比較例 1	EC	30	EMC	70	-	-	-	-	1.00	1.00	1.00

【0622】 表中之縮寫如下所述。

EC：碳酸伸乙酯

EMC：碳酸甲乙酯

(A)： $\text{HCF}_2\text{CF}_2\text{-O-CH}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ （化合物（2），氟含有率：65.5質量%）

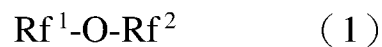
(B)： $\text{CF}_2=\text{CF-O-CH}_2\text{CF}=\text{CF}_2$ （化合物（1），氟含有率：59.4質量%）

【符號說明】

無

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種電解液，其包含下述通式（1）所表示之化合物：

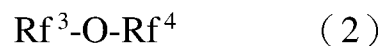


（式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數 2~4 之氟化烯基）。

【請求項 2】 如請求項 1 之電解液，其中，上述式（1）中 Rf^1 及 Rf^2 為相互不同之基。

【請求項 3】 如請求項 2 之電解液，其中，上述式（1）中 Rf^1 及 Rf^2 之其中一者為碳數 2 之氟化烯基，且另一者為碳數 3 之氟化烯基。

【請求項 4】 如請求項 1 至 3 中任一項之電解液，其包含下述通式（2）所表示之化合物：



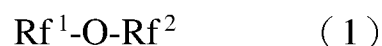
（式中， Rf^3 及 Rf^4 相同或不同，係碳數 1~10 之烷基或碳數 1~10 之氟化烷基；其中， Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為氟化烷基）。

【請求項 5】 一種電化學裝置，其具備請求項 1 至 4 中任一項之電解液。

【請求項 6】 一種鋰離子二次電池，其具備請求項 1 至 4 中任一項之電解液。

【請求項 7】 一種模組，其具備請求項 5 之電化學裝置、或請求項 6 之鋰離子二次電池。

【請求項 8】 一種電解液用之添加劑，其包含下述通式（1）所表示之化合物：



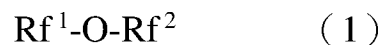
（式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數 2~4 之氟化烯基）。

【請求項 9】 如請求項 8 之電解液用之添加劑，其包含下述通式（2）所表示之化合物：



(式中， Rf^3 及 Rf^4 相同或不同，係碳數 1~10 之烷基或碳數 1~10 之氟化烷基；其中， Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為氟化烷基)。

【請求項 10】一種電解液用之溶劑，其包含下述通式 (1) 所表示之化合物：



(式中， Rf^1 及 Rf^2 相同或不同，係碳數 2~4 之氟化烯基)。

【請求項 11】如請求項 10 之電解液用之溶劑，其包含下述通式 (2) 所表示之化合物：



(式中， Rf^3 及 Rf^4 相同或不同，係碳數 1~10 之烷基或碳數 1~10 之氟化烷基；其中， Rf^3 及 Rf^4 中至少一者為氟化烷基)。