

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 1 区分

【発行日】平成 27 年 1 月 22 日 (2015.1.22)

【公開番号】特開 2013-134859 (P2013-134859A)

【公開日】平成 25 年 7 月 8 日 (2013.7.8)

【年通号数】公開・登録公報 2013-036

【出願番号】特願 2011-283571 (P2011-283571)

【国際特許分類】

H 0 1 M 10/0567 (2010.01)

H 0 1 M 10/052 (2010.01)

H 0 1 M 10/0568 (2010.01)

H 0 1 M 2/10 (2006.01)

【F I】

H 0 1 M 10/00 1 1 2

H 0 1 M 10/00 1 0 2

H 0 1 M 10/00 1 1 3

H 0 1 M 2/10 E

H 0 1 M 2/10 S

H 0 1 M 2/10 U

【手続補正書】

【提出日】平成 26 年 12 月 3 日 (2014.12.3)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正極および負極と共に電解液を備え、

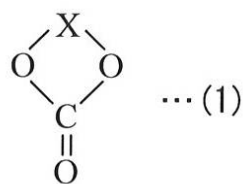
前記電解液は、

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (14) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (15) ~ 式 (17) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

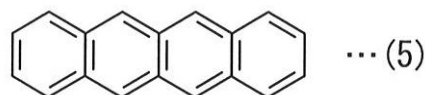
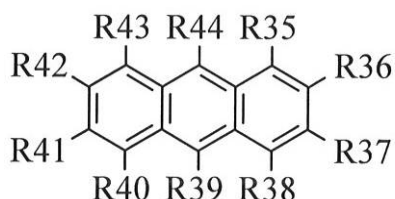
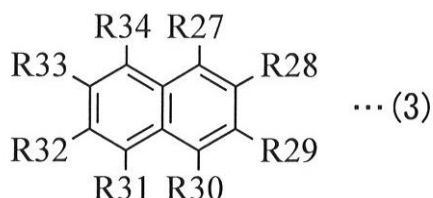
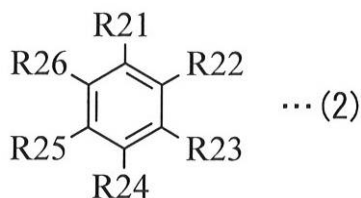
を含有する、二次電池。

【化 1】



(X は m 個の $>C=C R_1 - R_2$ と n 個の $>C R_3 R_4$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。R 1 ~ R 4 は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 1 ~ R 4 のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。m および n は m = 1 および n = 0 を満たす。)

【化 2】

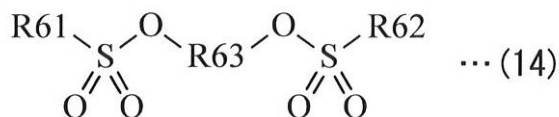
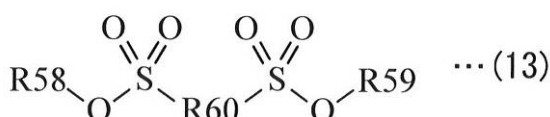
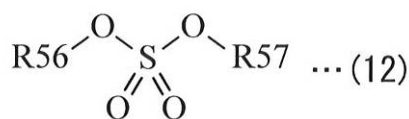
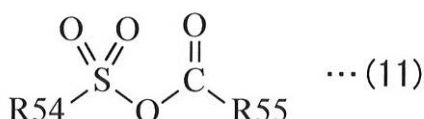
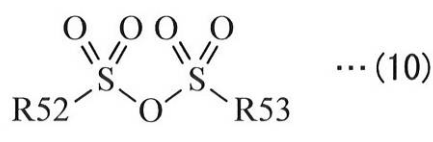
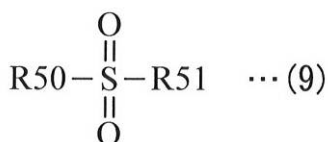
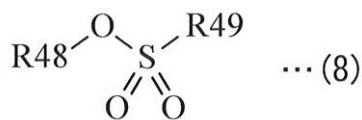
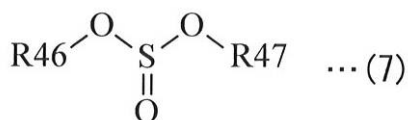


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の2つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の2つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式(2)~式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7~18である。)



(R 4 5 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 3】



(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の2つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

$$\left[\begin{array}{c} \text{O}=\text{S}=\text{O} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{R64} \quad \text{N}^- \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{O}=\text{S}=\text{O} \end{array} \right] \text{Li}^+ \cdots (15)$$
$$L i [N (S O _ 2 , R 6 5) (S O _ 2 , R 6 6)] \cdot \cdot \cdot (1 6)$$
$$\text{Li}(\text{SO}_3\text{F}) \cdots (17)$$

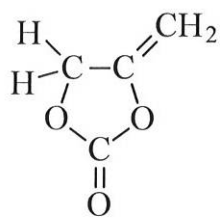
前記 2 価の炭化水素基または前記 2 価のハロゲン化炭化水素基は炭素数 = 1 ~ 12 のアルキレン基、炭素数 = 2 ~ 12 のアルケニレン基、炭素数 = 2 ~ 12 のアルキニレン基、炭素数 = 6 ~ 18 のアリーレン基、炭素数 = 3 ~ 18 のシクロアルキレン基、それらの 2 つ以上が結合された基、またはそれらの少なくとも一部の水素基がハロゲン基により置換された基である、

請求項 1 または請求項 2 に記載の二次電池。

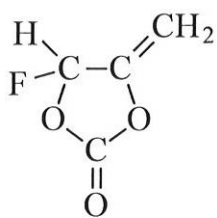
[illegible]

請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の二次電池。

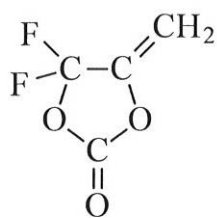
【化 6】



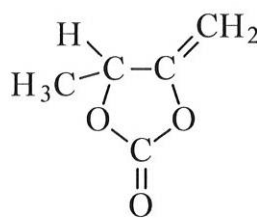
(1-1)



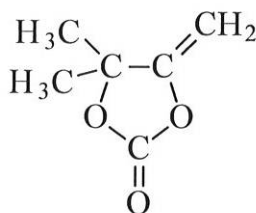
(1-2)



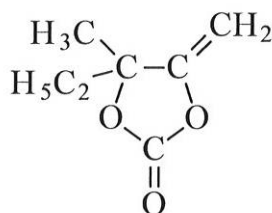
(1-3)



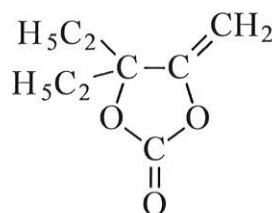
(1-4)



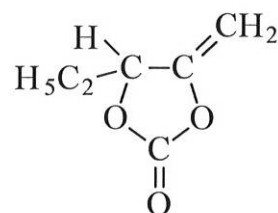
(1-5)



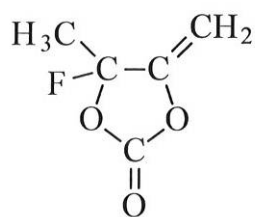
(1-6)



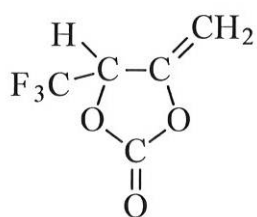
(1-7)



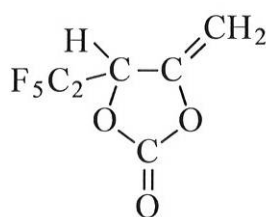
(1-8)



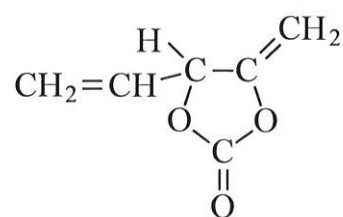
(1-9)



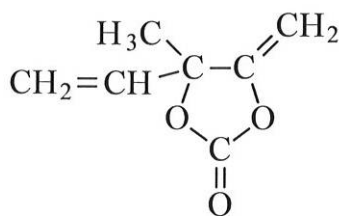
(1-10)



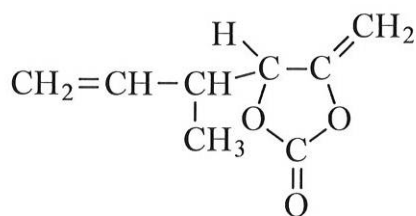
(1-11)



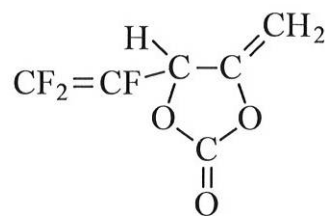
(1-12)



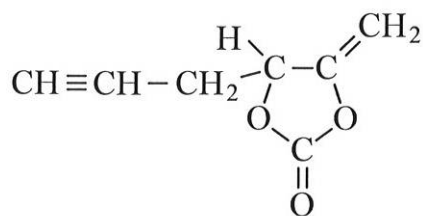
(1-13)



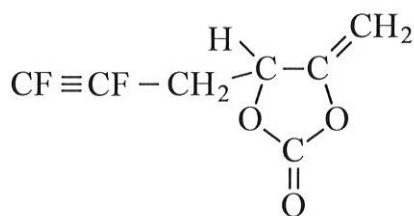
(1-14)



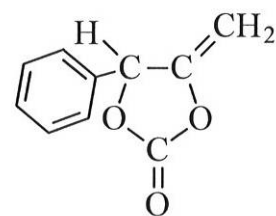
(1-15)



(1-16)

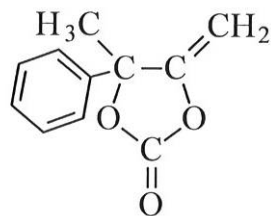


(1-17)

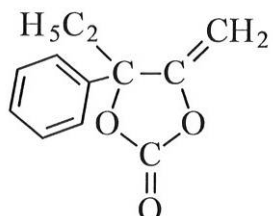


(1-18)

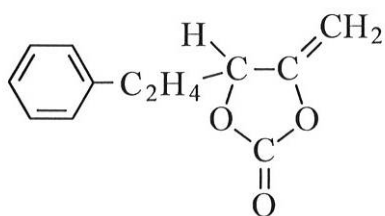
【化 7】



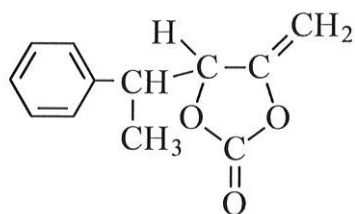
(1-19)



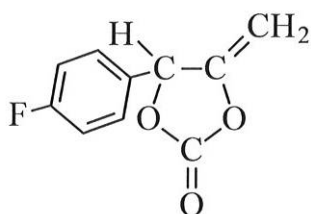
(1-20)



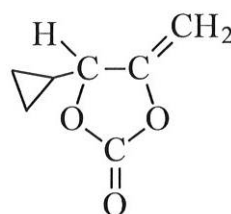
(1-21)



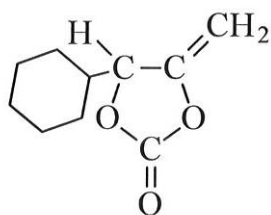
(1-22)



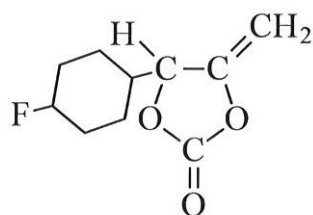
(1-23)



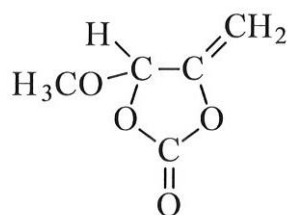
(1-24)



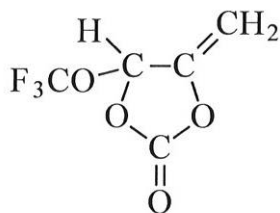
(1-25)



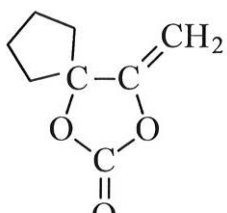
(1-26)



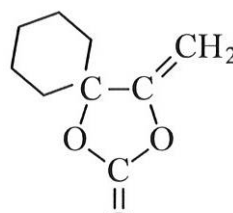
(1-27)



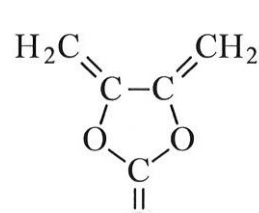
(1-28)



(1-29)

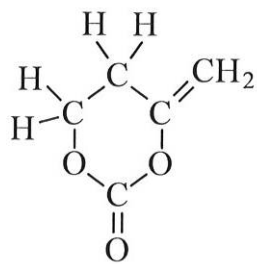


(1-30)

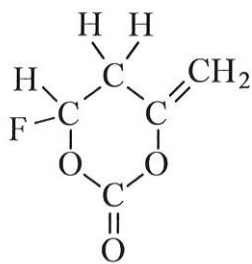


(1-31)

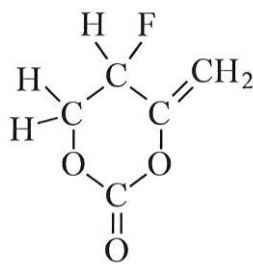
【化 8】



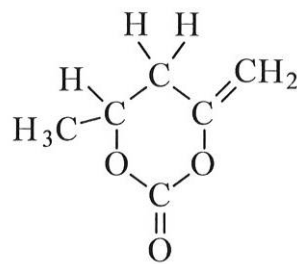
(1-32)



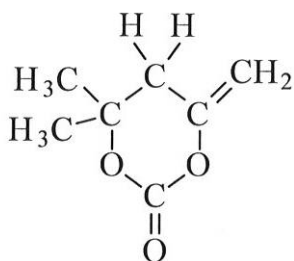
(1-33)



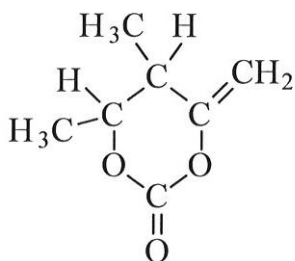
(1-34)



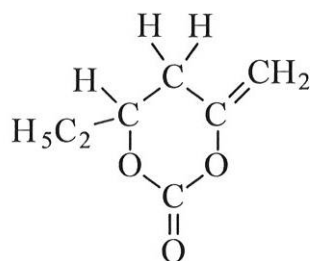
(1-35)



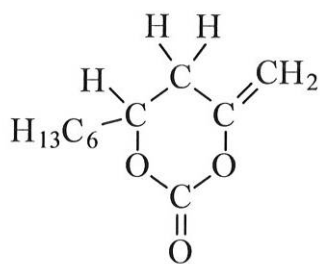
(1-36)



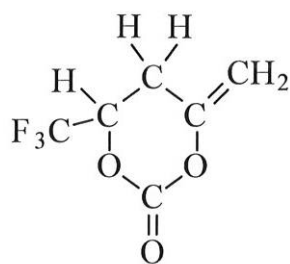
(1-37)



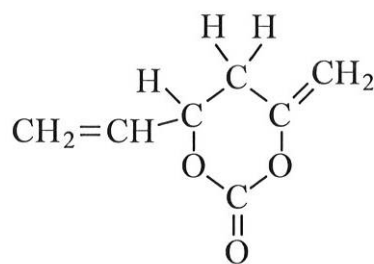
(1-38)



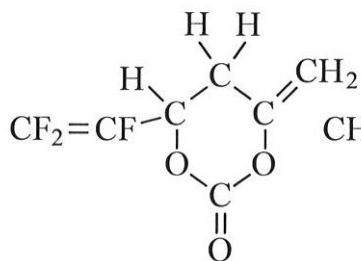
(1-39)



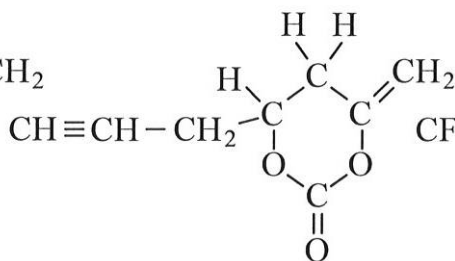
(1-40)



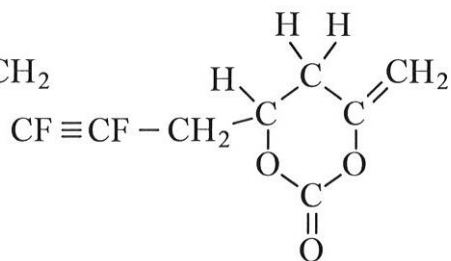
(1-41)



(1-42)

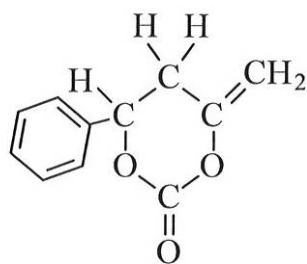


(1-43)

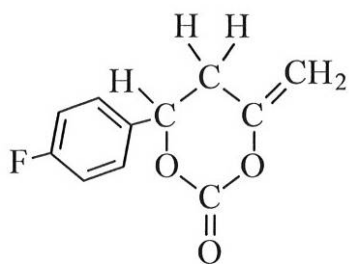


(1-44)

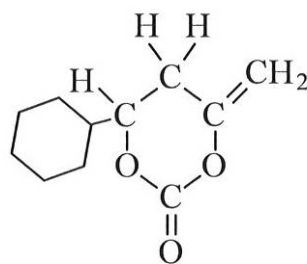
【化 9】



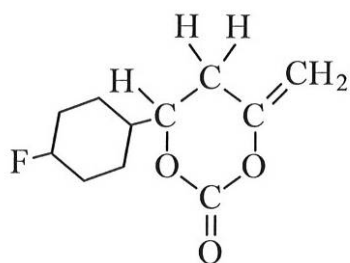
(1-45)



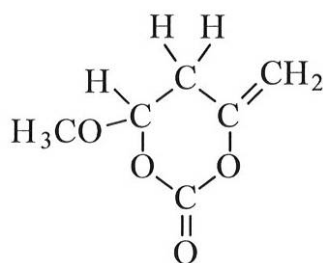
(1-46)



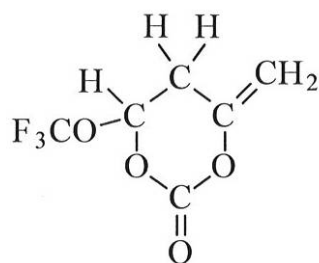
(1-47)



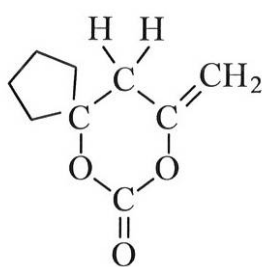
(1-48)



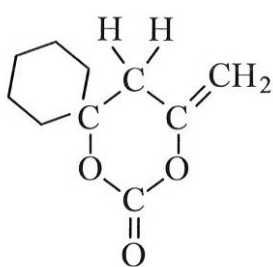
(1-49)



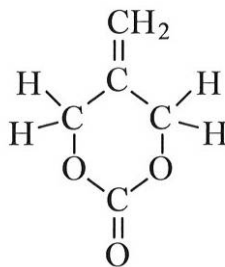
(1-50)



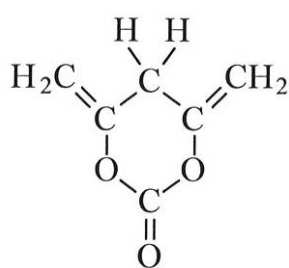
(1-51)



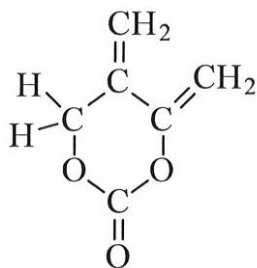
(1-52)



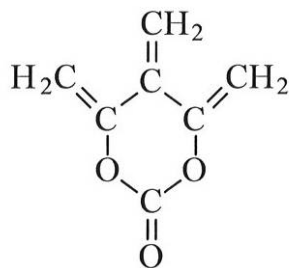
(1-53)



(1-54)



(1-55)



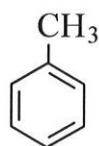
(1-56)

【請求項 5】

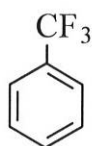
前記芳香族化合物は下記の式(2-1)～式(2-14)、式(3-1)または式(4-1)で表されると共に、前記電解液中における前記芳香族化合物の含有量は0.1重量%～10重量%である、

請求項1 ないし請求項4のいずれか1項に記載の二次電池。

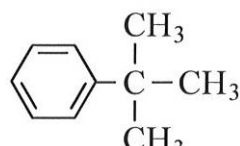
【化 1 0】



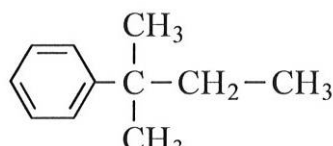
(2-1)



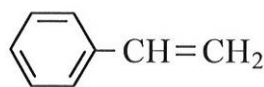
(2-2)



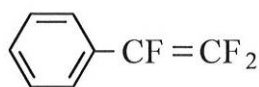
(2-3)



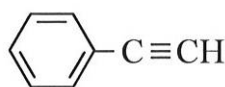
(2-4)



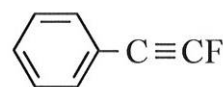
(2-5)



(2-6)



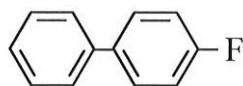
(2-7)



(2-8)



(2-9)



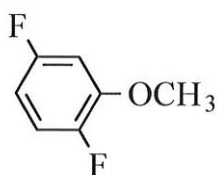
(2-10)



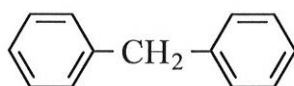
(2-11)



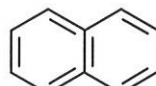
(2-12)



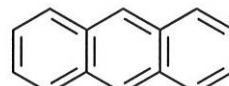
(2-13)



(2-14)



(3-1)



(4-1)

【請求項 6】

前記ジニトリル化合物は下記の式(6-1)～式(6-11)で表されると共に、前記電解液中における前記ジニトリル化合物の含有量は0.1重量%～10重量%である、
請求項1 ないし請求項5のいずれか1項に記載の二次電池。

【化 1 1】



(6-1)



(6-2)



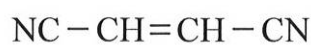
(6-3)



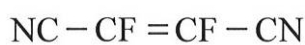
(6-4)



(6-5)



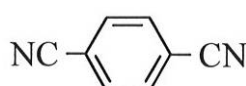
(6-6)



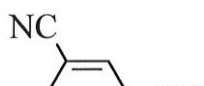
(6-7)



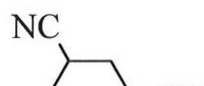
(6-8)



(6-9)



(6-10)



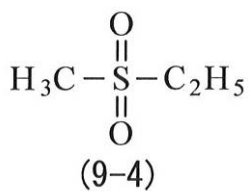
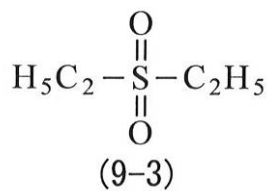
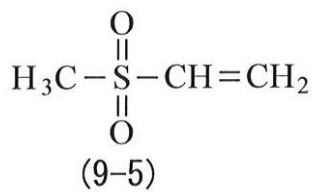
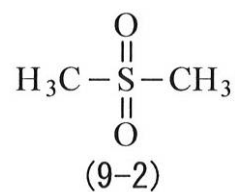
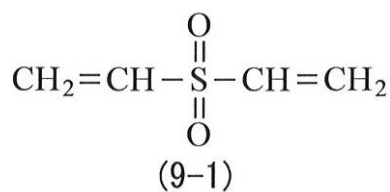
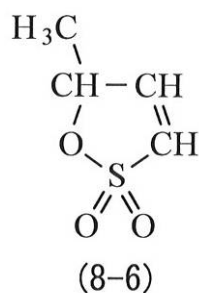
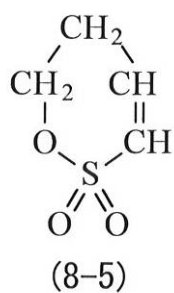
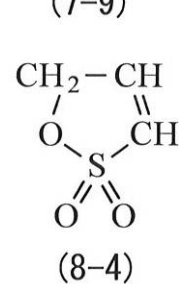
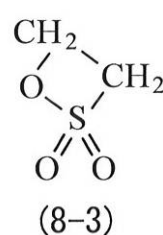
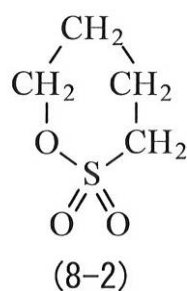
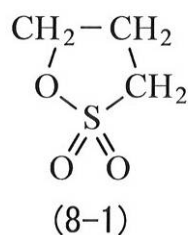
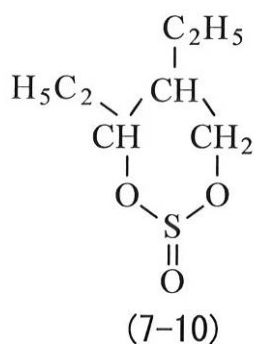
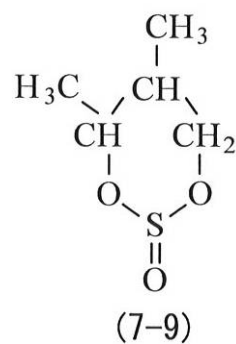
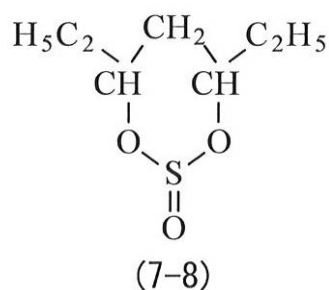
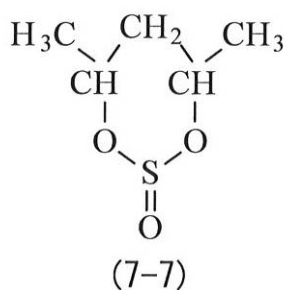
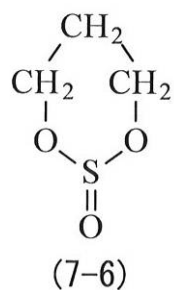
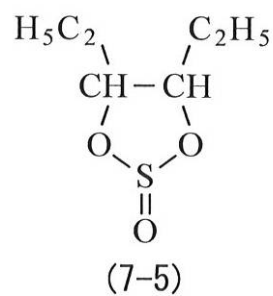
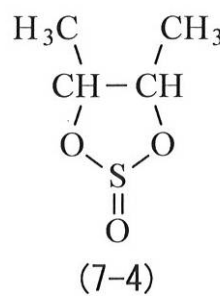
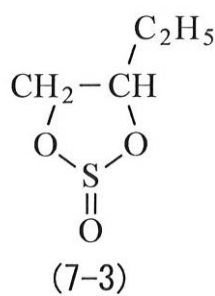
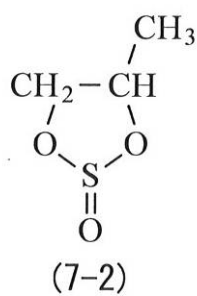
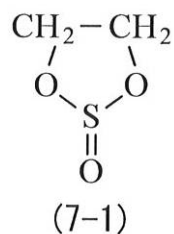
(6-11)

【請求項 7】

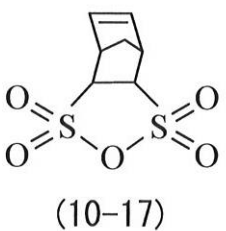
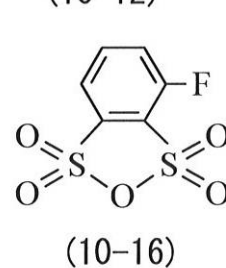
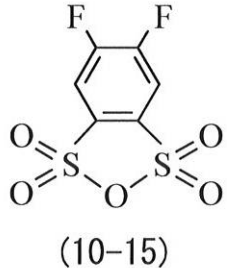
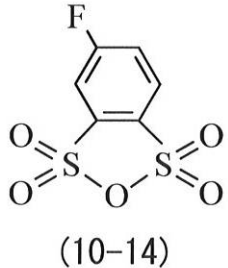
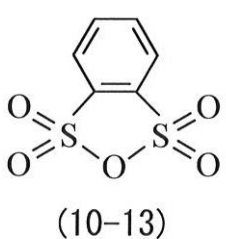
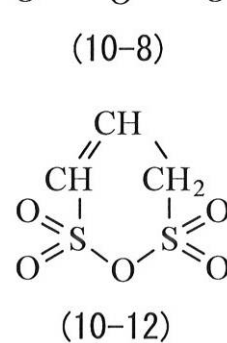
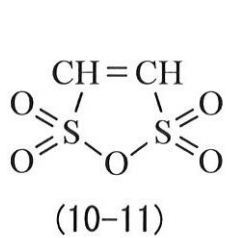
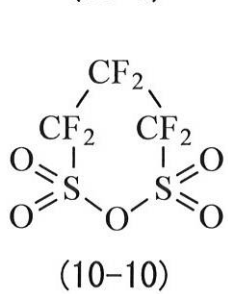
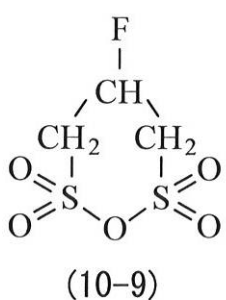
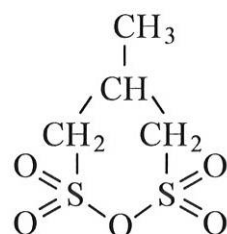
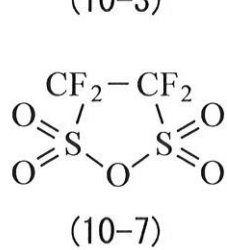
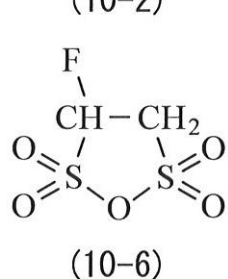
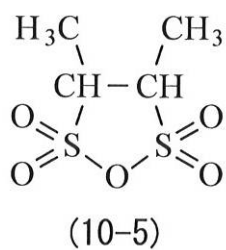
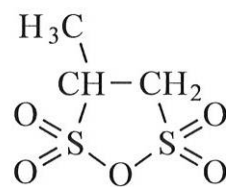
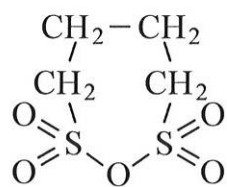
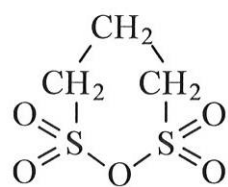
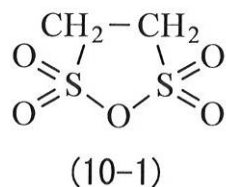
前記スルフィニル化合物は下記の式(7-1)～式(7-10)、式(8-1)～式(8-6)、式(9-1)～式(9-5)、式(10-1)～式(10-17)、式(11-1)～式(11-18)、式(12-1)～式(12-9)、または式(13-1)～式(13-14)で表されると共に、前記電解液中における前記スルフィニル化合物の含有量は0.1重量%～5重量%である、

請求項1 ないし請求項6のいずれか1項に記載の二次電池。

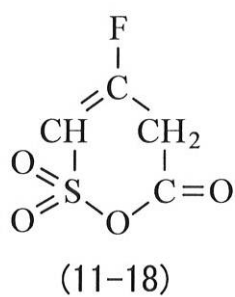
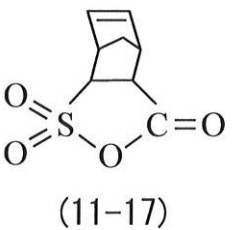
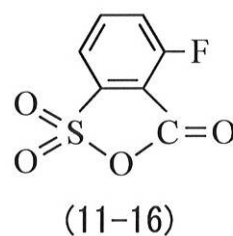
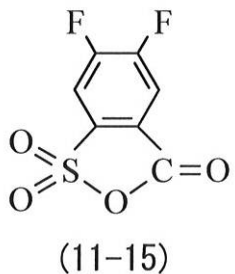
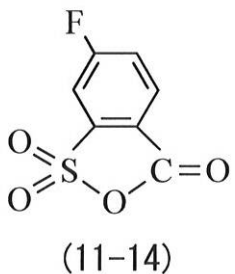
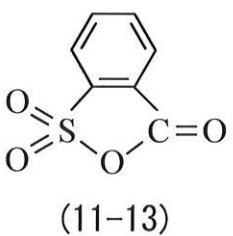
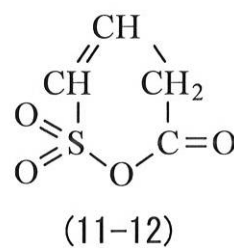
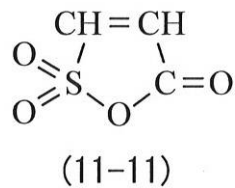
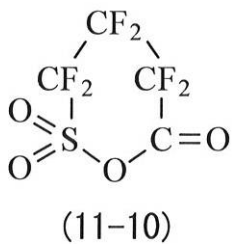
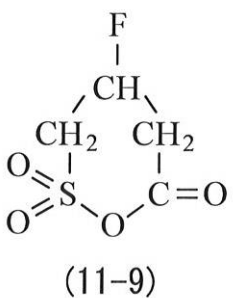
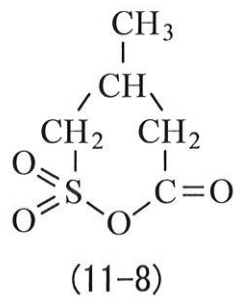
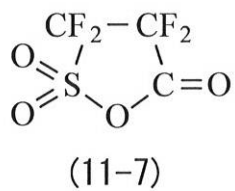
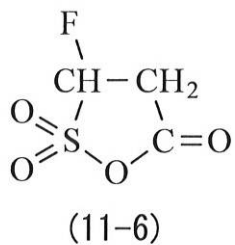
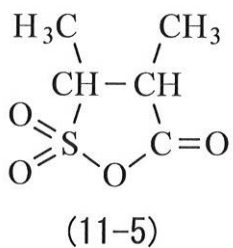
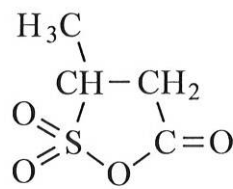
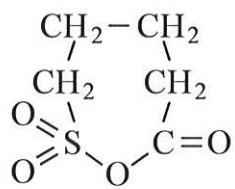
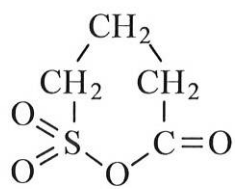
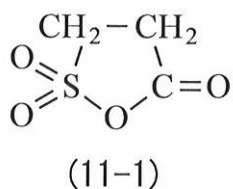
【化 1 2】



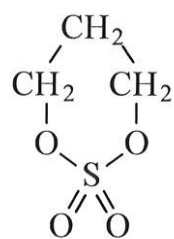
【化 1 3】



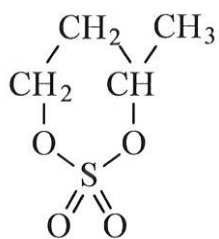
【化 1 4】



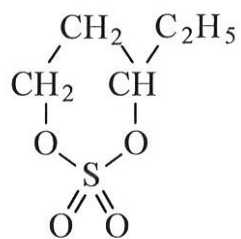
【化 1 5】



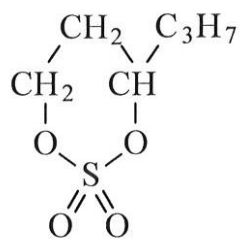
(12-1)



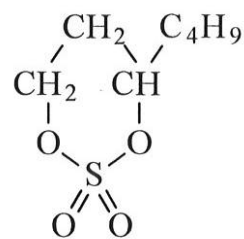
(12-2)



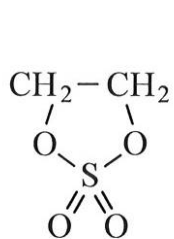
(12-3)



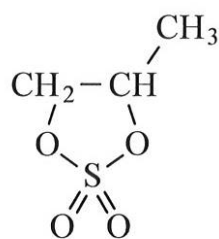
(12-4)



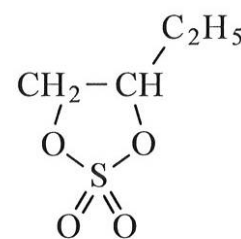
(12-5)



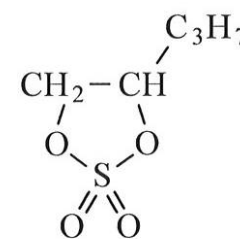
(12-6)



(12-7)

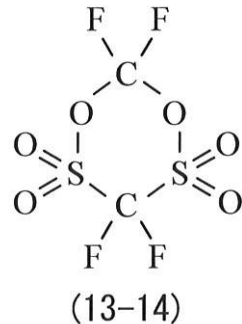
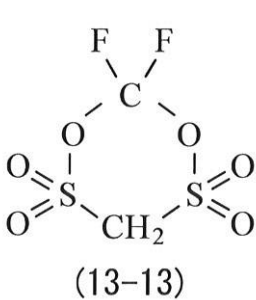
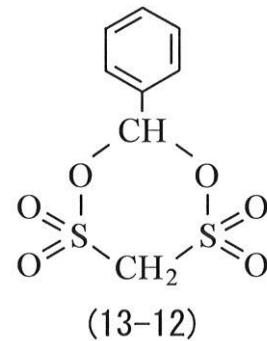
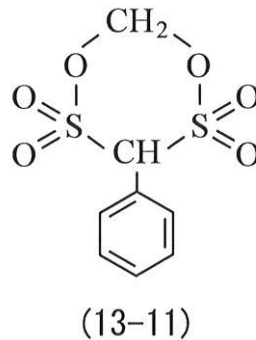
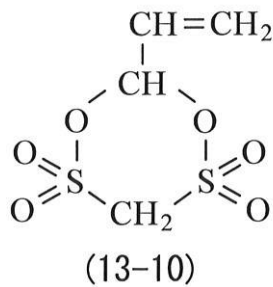
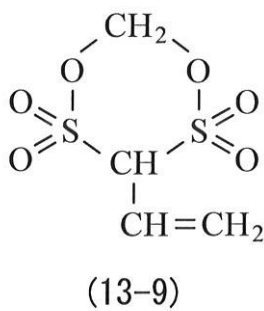
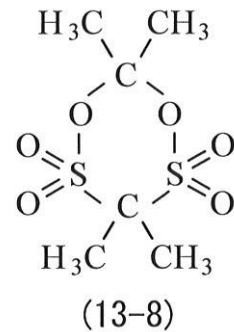
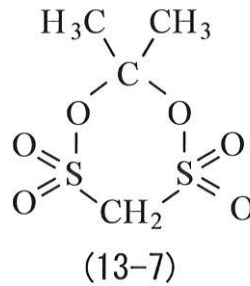
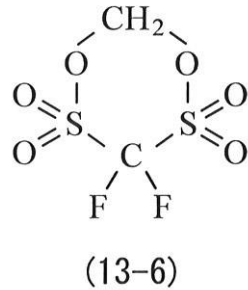
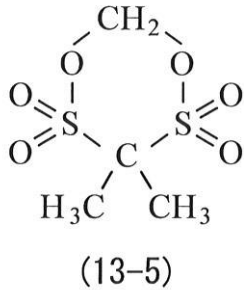
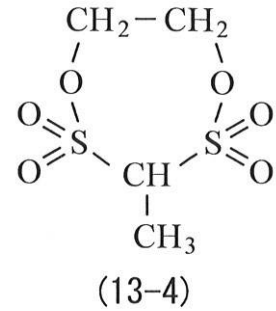
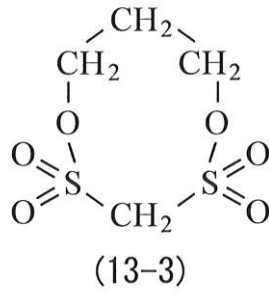
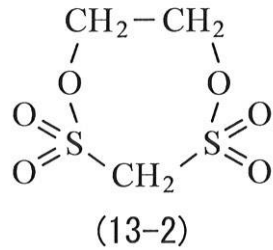
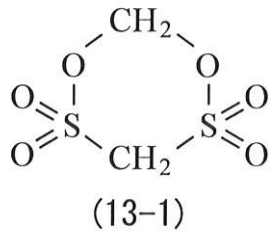


(12-8)



(12-9)

【化 16】

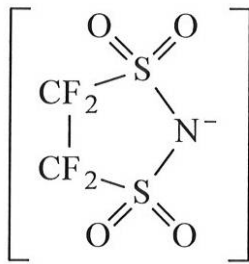


【請求項 8】

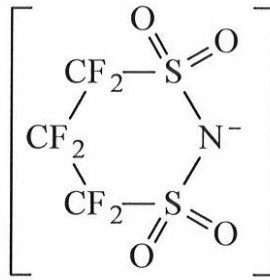
前記リチウム塩は下記の式(15-1)～式(15-4)、 $\text{Li}[\text{N}(\text{SO}_2\text{F})_2]$ または $\text{Li}(\text{SO}_3\text{F})$ で表されると共に、前記電解液中における前記リチウム塩の含有量は $0.01\text{ mol/kg} \sim 1\text{ mol/kg}$ である、

請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の二次電池。

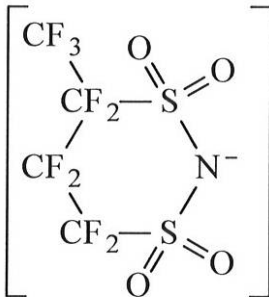
【化 17】



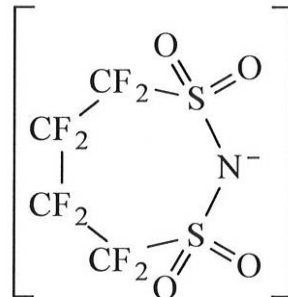
(15-1)

Li⁺

(15-2)

Li⁺

(15-3)

Li⁺

(15-4)

Li⁺

【請求項 9】

リチウムイオン二次電池である、

請求項 1 ないし 請求項 8 のいずれか 1 項に記載の二次電池。

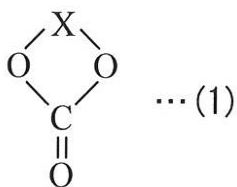
【請求項 10】

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (14) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (15) ~ 式 (17) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

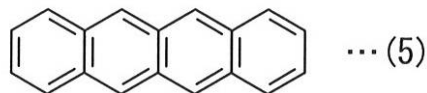
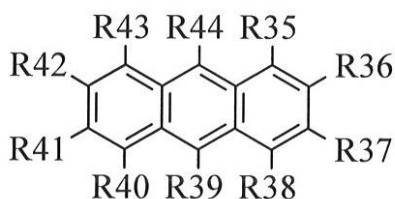
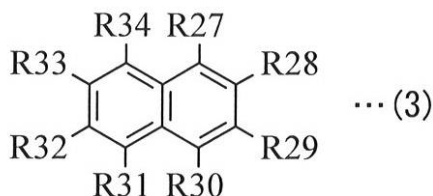
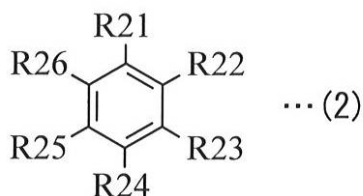
を含有する、二次電池用電解液。

【化 18】



(X は m 個の >C=C R₁-R₂ と n 個の >C R₃ R₄ とが任意の順に結合された 2 価の基である。R₁ ~ R₄ は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R₁ ~ R₄ のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。m および n は m + n = 1 および n = 0 を満たす。)

【化 19】

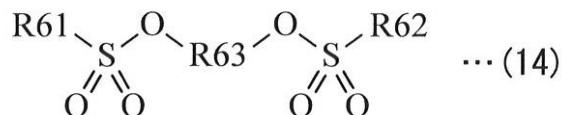
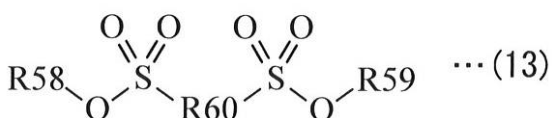
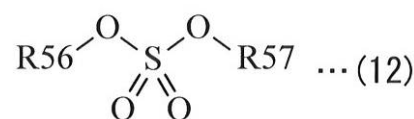
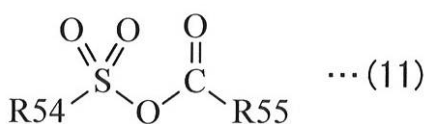
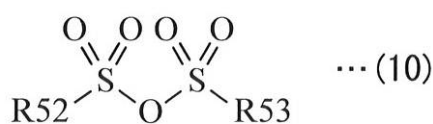
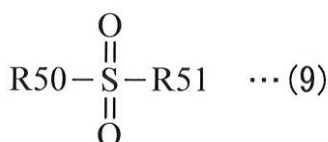
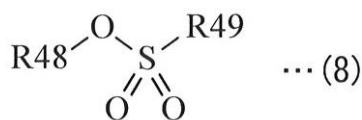
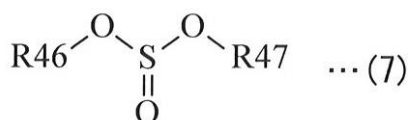


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の2つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の2つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式(2)~式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7~18である。)



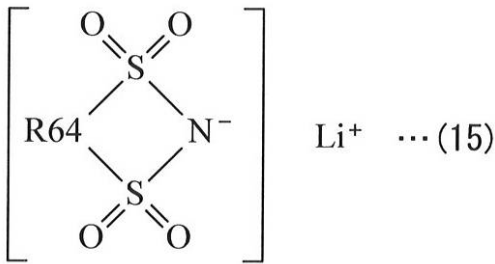
(R 4 5 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 20】

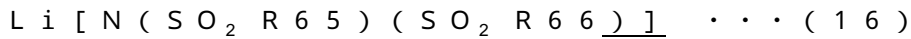


(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の2つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

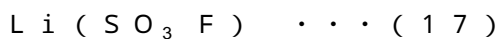
【化 2 1】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、 R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)



【請求項 1 1】

二次電池と、

その二次電池の使用状態を制御する制御部と、

その制御部の指示に応じて前記二次電池の使用状態を切り換えるスイッチ部とを備え、

前記二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、

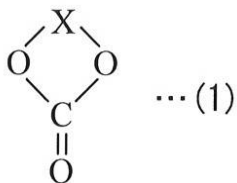
前記電解液は、

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (1 4) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (1 5) ~ 式 (1 7) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

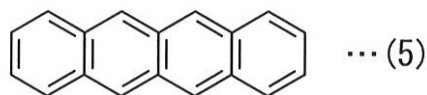
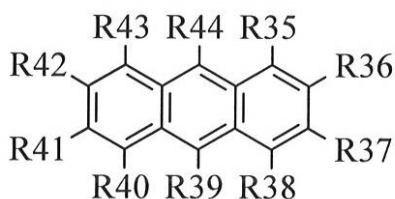
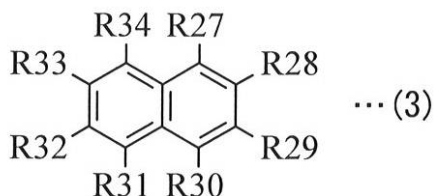
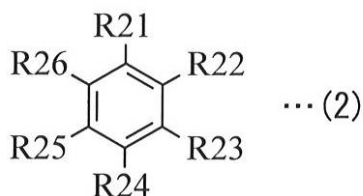
を含有する、電池パック。

【化 2 2】



(X は m 個の $> \text{C} = \text{C R 1} - \text{R 2}$ と n 個の $> \text{C R 3 R 4}$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。 R 1 ~ R 4 は水素基、ハロゲン基、 1 価の炭化水素基、 1 価のハロゲン化炭化水素基、 1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 R 1 ~ R 4 のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。 m および n は m = 1 および n = 0 を満たす。)

【化 2 3】

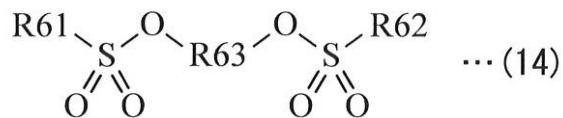
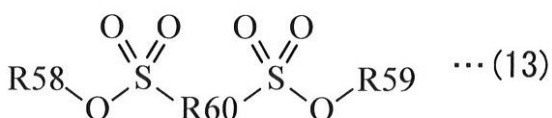
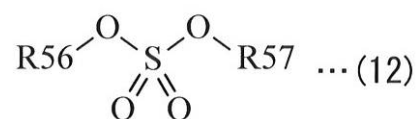
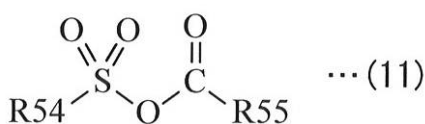
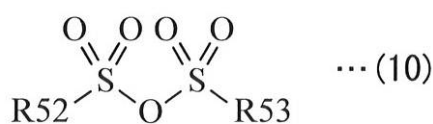
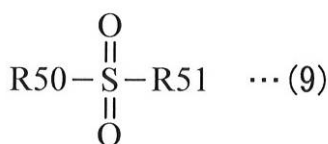
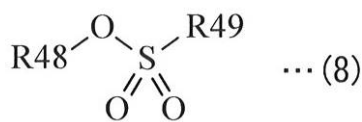
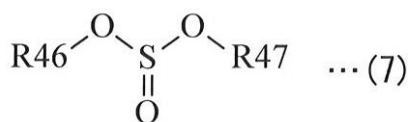


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の 2 つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の 2 つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式 (2) ~ 式 (4) に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は 7 ~ 1 8 である。)



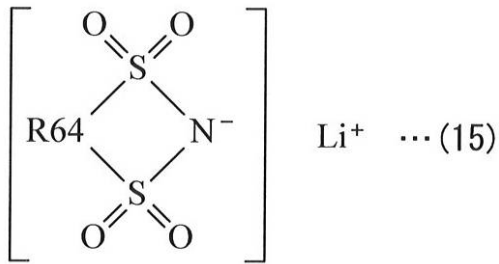
(R 4 5 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 2 4】

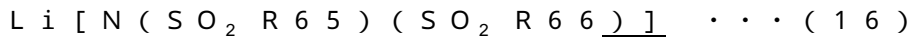


(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の 2 つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

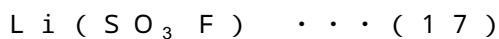
【化 2 5】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、 R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)



【請求項 1 2】

二次電池と、

その二次電池から供給された電力を駆動力に変換する変換部と、

その駆動力に応じて駆動する駆動部と、

前記二次電池の使用状態を制御する制御部と

を備え、

前記二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、

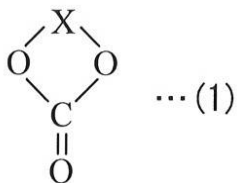
前記電解液は、

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (1 4) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (1 5) ~ 式 (1 7) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

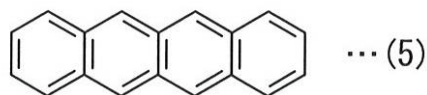
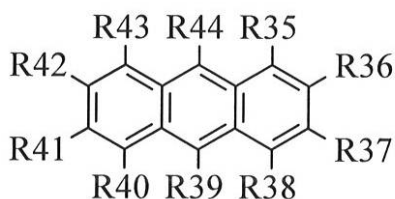
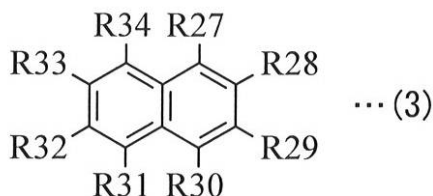
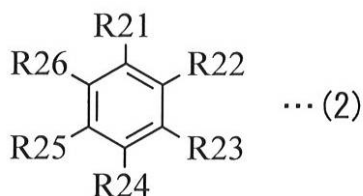
を含有する、電動車両。

【化 2 6】



(X は m 個の $> \text{C} = \text{C R 1} - \text{R 2}$ と n 個の $> \text{C R 3 R 4}$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。 R 1 ~ R 4 は水素基、ハロゲン基、 1 価の炭化水素基、 1 価のハロゲン化炭化水素基、 1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 R 1 ~ R 4 のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。 m および n は m = 1 および n = 0 を満たす。)

【化 2 7】

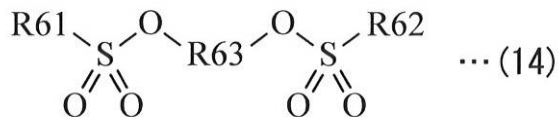
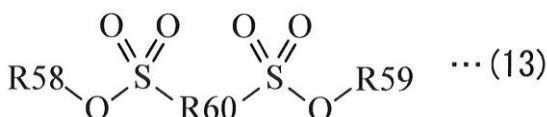
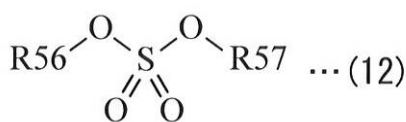
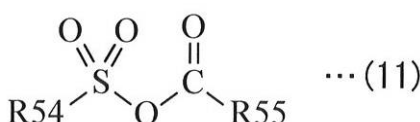
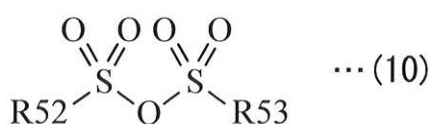
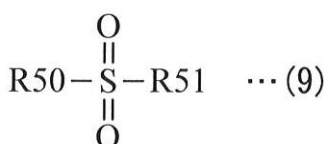
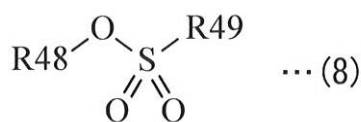
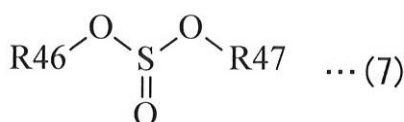


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の 2 つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の 2 つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式 (2) ~ 式 (4) に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は 7 ~ 1 8 である。)



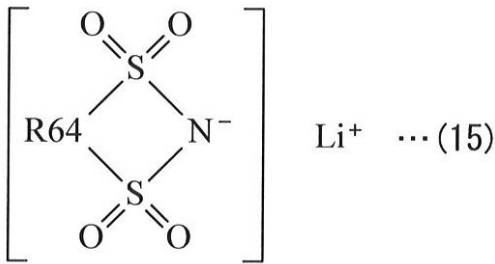
(R 4 5 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 2 8】

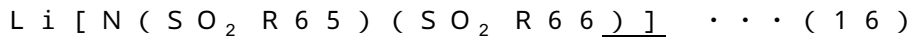


(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の 2 つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

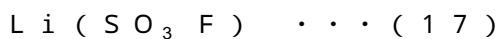
【化 29】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、 R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)



【請求項 13】

二次電池と、

その二次電池から電力を供給される 1 または 2 以上の電気機器と、

前記二次電池からの前記電気機器に対する電力供給を制御する制御部とを備え、

前記二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、

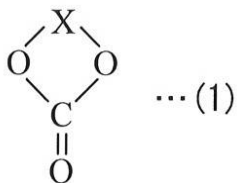
前記電解液は、

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (14) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (15) ~ 式 (17) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

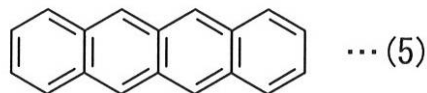
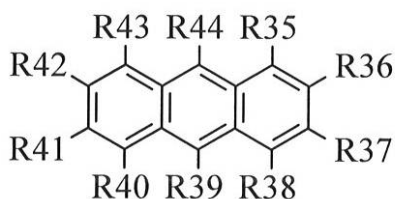
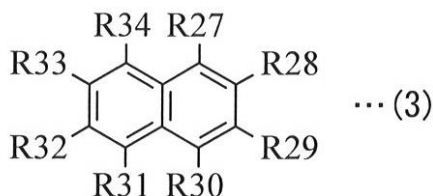
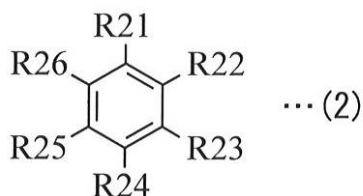
を含有する、電力貯蔵システム。

【化 30】



(X は m 個の $> \text{C} = \text{C R 1} - \text{R 2}$ と n 個の $> \text{C R 3 R 4}$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。 R 1 ~ R 4 は水素基、ハロゲン基、 1 価の炭化水素基、 1 価のハロゲン化炭化水素基、 1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 R 1 ~ R 4 のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。 m および n は $m \geq 1$ および $n \geq 0$ を満たす。)

【化 3 1】

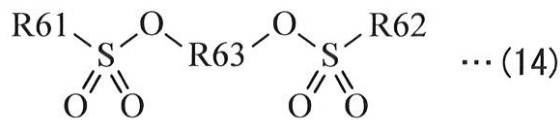
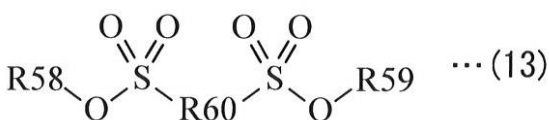
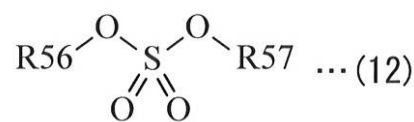
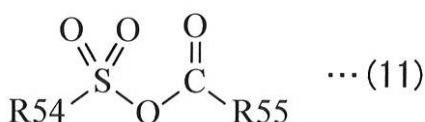
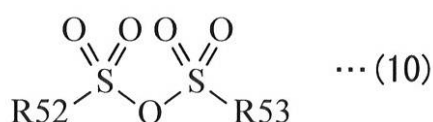
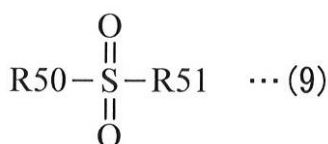
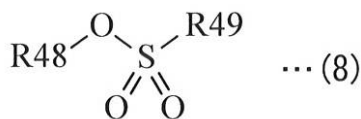
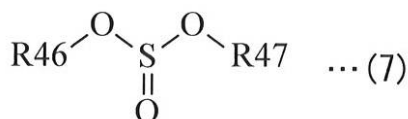


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の 2 つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の 2 つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式 (2) ~ 式 (4) に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は 7 ~ 1 8 である。)



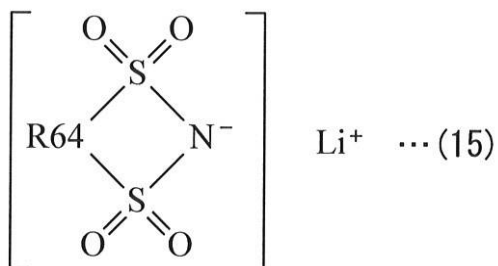
(R 4 5 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 3 2】

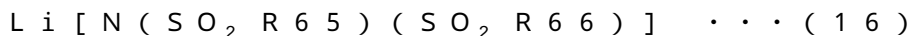


(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の 2 つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

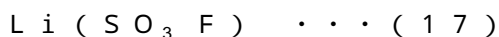
【化 3 3】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、 R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)



【請求項 1 4】

二次電池と、

その二次電池から電力を供給される可動部と

を備え、

前記二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、

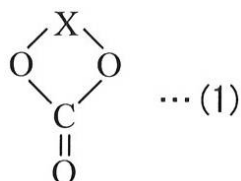
前記電解液は、

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (1 4) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (1 5) ~ 式 (1 7) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

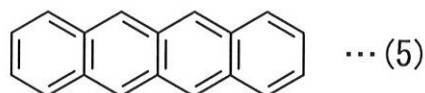
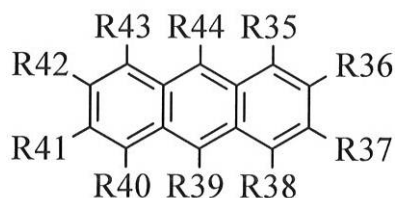
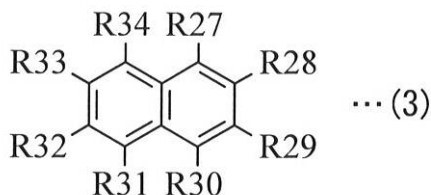
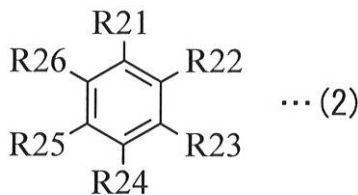
を含有する、電動工具。

【化 3 4】



(X は m 個の > C = C R 1 - R 2 と n 個の > C R 3 R 4 とが任意の順に結合された 2 価の基である。 R 1 ~ R 4 は水素基、ハロゲン基、 1 価の炭化水素基、 1 価のハロゲン化炭化水素基、 1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 R 1 ~ R 4 のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。 m および n は m = 1 および n = 0 を満たす。)

【化 3 5】

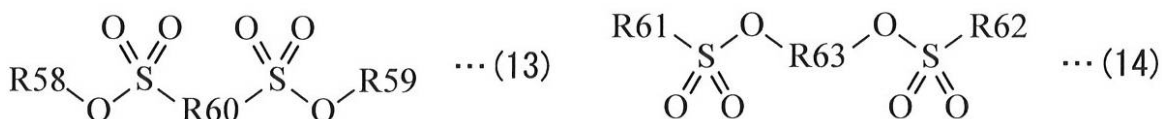
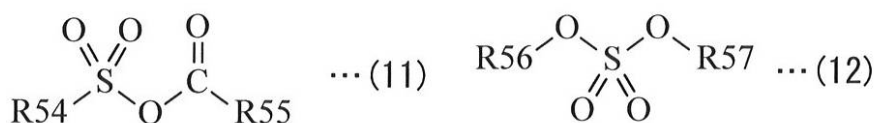
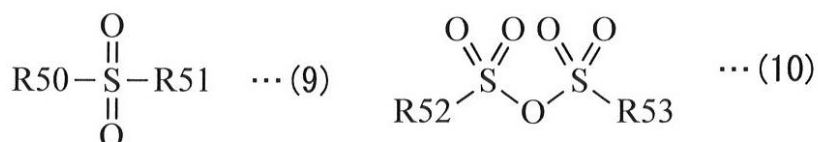


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の2つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の2つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式(2)~式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7~18である。)

N C - R 4 5 - C N . . . (6)

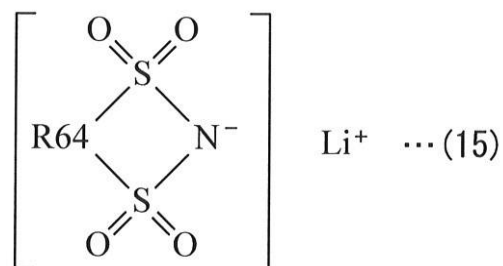
(R 4 5 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化36】



(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1およびR 6 2は1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0およびR 6 3は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6およびR 4 7、R 4 8およびR 4 9、R 5 0およびR 5 1、R 5 2およびR 5 3、R 5 4およびR 5 5、R 5 6およびR 5 7、R 5 8~R 6 0のうちの任意の2つ以上、またはR 6 1~R 6 3のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

【化37】



(R 6 4 は2価のハロゲン化炭化水素基である。)

L i [N (S O 2 R 6 5) (S O 2 R 6 6)] . . . (1 6)

(R 6 5 およびR 6 6 はハロゲン基、1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 5 およびR 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または1価のハロゲン化炭化水素基である。)

L i (S O 3 F) . . . (1 7)

【請求項15】

二次電池を電力供給源として備え、

前記二次電池は、正極および負極と共に電解液を備え、

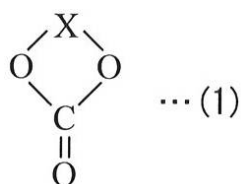
前記電解液は、

下記の式(1)で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式(2)～式(5)で表される芳香族化合物、下記の式(6)で表されるジニトリル化合物、下記の式(7)～式(14)で表されるスルフィニル化合物、および下記の式(15)～式(17)で表されるリチウム塩のうちの少なくとも1種と、

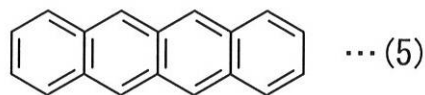
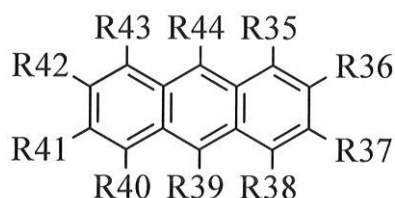
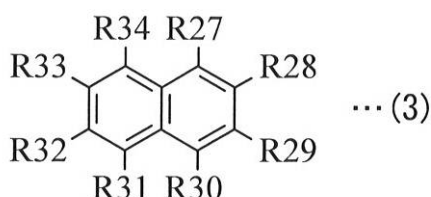
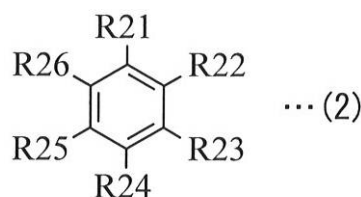
を含有する、電子機器。

【化38】



(Xはm個の $>C=C R_1-R_2$ とn個の $>C R_3 R_4$ とが任意の順に結合された2価の基である。R1～R4は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R1～R4のうちの任意の2つ以上は互いに結合されていてもよい。mおよびnはm=1およびn=0を満たす。)

【化39】

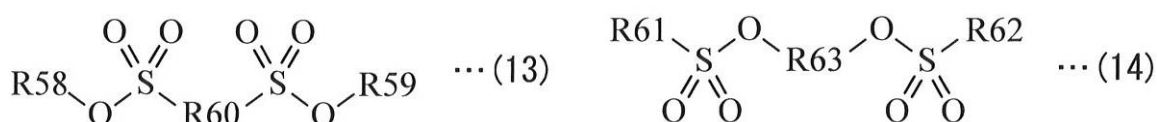
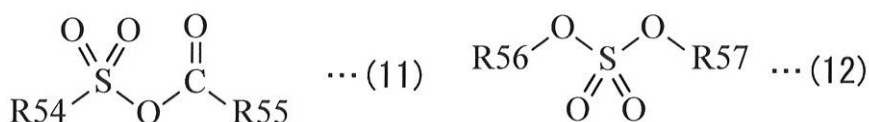
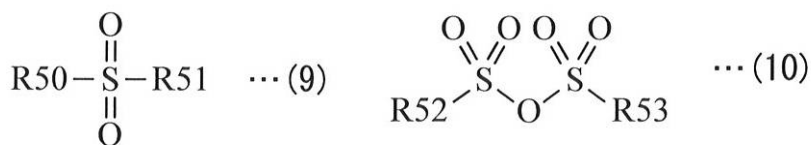


(R21～R44は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R21～R26のうちの任意の2つ以上、R27～R34のうちの任意の2つ以上、またはR35～R44のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式(2)～式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7～18である。)

$N C - R 4 5 - C N \cdots (6)$

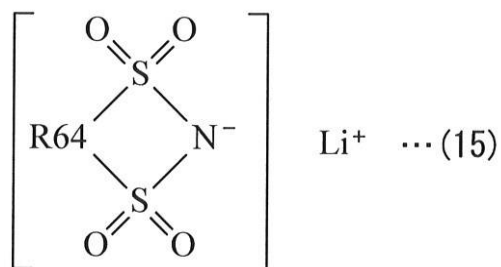
(R45は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 4 0】

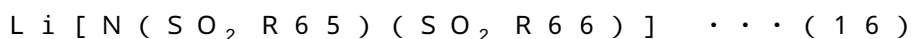


(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は 2 価の炭化水素基または 2 価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の二つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

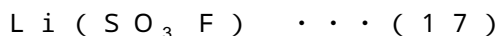
【化 4 1】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)



【手続補正 2】

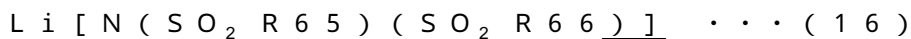
【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0014

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0014】



(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0039

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0039】

また、負極材料は、例えば、金属元素または半金属元素のいずれか1種類または2種類以上を構成元素として含む材料（金属系材料）である。高いエネルギー密度が得られるからである。この金属系材料は、単体、合金または化合物でもよいし、それらの2種類以上でもよいし、それらの1種類または2種類以上の相を少なくとも一部に有するものでもよい。なお、合金には、2種類以上の金属元素からなる材料に加えて、1種類以上の金属元素と1種類以上の半金属元素とを含む材料も含まれる。また、合金は、非金属元素を含んでいてもよい。その組織には、固溶体、共晶（共融混合物）、金属間化合物、またはそれらの2種類以上の共存物などがある。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

Snの合金は、例えば、Sn以外の構成元素としてSi、Ni、Cu、Fe、Co、Mn、Zn、In、Ag、Ti、Ge、Bi、SbまたはCrなどの元素のいずれか1種類または2種類以上を含む材料である。Snの化合物は、例えば、CまたはOなどのいずれか1種類または2種類以上を構成元素として含む材料である。なお、Snの化合物は、例えば、Sn以外の構成元素として、Snの合金に関して説明した元素のいずれか1種類または2種類以上を含んでいてもよい。Snの合金または化合物は、例えば、 SnO_w ($0 < w \leq 2$)、 SnSiO_3 、 LiSnO または Mg_2Sn などである。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0064

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0064】

$\text{Li}[\text{N}(\text{SO}_2\text{R65})(\text{SO}_2\text{R66})] \cdots (16)$
(R65およびR66はハロゲン基、1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R65およびR66のうちの少なくとも一方はハロゲン基または1価のハロゲン化炭化水素基である。)

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0081

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0081】

より具体的には、アルキル基などがハロゲン化された基は、例えば、トリフルオロメチル基（ $-\text{CF}_3$ ）またはペンタフルオロエチル基（ $-\text{C}_2\text{F}_5$ ）などである。また、1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基は、例えば、上記したアルコキシ基などのうちの少なくとも一部の水素基がハロゲン基により置換されたものである。より具体的には、アルコキシ基などがハロゲン化された基は、例えば、トリフルオロメトキシ基（ $-\text{OCF}_3$ ）またはペンタフルオロエトキシ基（ $-\text{OC}_2\text{F}_5$ ）などである。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0085

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0085】

式(1)と式(18)との関係に着目すると、式(18)に示した不飽和環状炭酸エステルは、式(1)中のXとして、 $>C = CR_1 - R_2$ に対応する1つの不飽和基($>C = CH_2$)と、 $>CR_3R_4$ に対応する1つの飽和基($>CR_5R_6$)とを有している。一方、式(1)と式(19)または式(20)との関係に着目すると、式(19)または式(20)に示した不飽和環状炭酸エステルは、Xとして、 $>C = CR_1 - R_2$ に対応する1つの不飽和基($>C = CH_2$)と、 $>CR_3R_4$ に対応する2つの飽和基($>CR_7R_8$ および $>CR_9R_{10}$ 、または $>CR_{11}R_{12}$ および $>CR_{13}R_{14}$)とを有している。ただし、1つの不飽和基および2つの飽和基は、>式(19)では $\geq CR_7R_8$ 、 $>CR_9R_{10}$ および $>C = CH_2$ の順に結合されていると共に、>式(20)では $\geq CR_{11}R_{12}$ 、 $>C = CH_2$ および $>CR_{13}R_{14}$ の順に結合されている。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0111

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0111】

ここで、ジニトリル化合物の具体例は、下記の式(6-1)～式(6-11)で表される。ただし、ジニトリル化合物の具体例は、下記に列挙したものに限られない。

【手続補正9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0113

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0113】

電解液中におけるジニトリル化合物の含有量は、特に限定されないが、中でも、0.01重量%～10重量%であることが好ましく、0.1重量%～5重量%であることがより好ましい。より高い効果が得られるからである。

【手続補正10】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0115

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0115】

R46～R59、R61およびR62の種類は、1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であれば、特に限定されない。また、R60およびR63の種類は、2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基であれば、特に限定されない。1または2のスルフィニル基を有することで、R46～R63の種類に依存せずに上記した利点を得られるからである。なお、式(7)～式(14)中のR46～R59、R61およびR62に関する詳細は、式(1)中のR1～R4と同様であるため、その説明を省略する。また、式(13)および式(14)中のR60およびR63に関する詳細は、式(6)中のR45と同様であるため、その説明を省略する。

【手続補正11】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0126

【補正方法】変更

【補正の内容】

【 0 1 2 6 】

ここで、リチウム塩の具体例は、下記の式(15-1)～式(15-4)、 $\text{Li}[\text{N}(\text{SO}_2\text{F})_2]$ または $\text{Li}(\text{SO}_3\text{F})$ で表される。ただし、リチウム塩の具体例は、下記に列挙したものに限られない。

【 手 続 補 正 1 2 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 2 8

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 2 8 】

電解液中におけるリチウム塩の含有量は、特に限定されないが、中でも、 $0.01\text{mol/kg} \sim 1\text{mol/kg}$ であることが好ましい。より高い効果が得られるからである。

【 手 続 補 正 1 3 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 3 6

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 3 6 】

式(21)に示した他の不飽和環状炭酸エステルは、炭酸ビニレン系化合物である。R71およびR72の種類は、水素基またはアルキル基であれば、特に限定されない。アルキル基は、例えば、メチル基またはエチル基などであり、そのアルキル基の炭素数は、1～12であることが好ましい。優れた溶解性および相溶性が得られるからである。炭酸ビニレン系化合物の具体例は、炭酸ビニレン(1,3-ジオキソール-2-オン)、炭酸メチルビニレン(4-メチル-1,3-ジオキソール-2-オン)、炭酸エチルビニレン(4-エチル-1,3-ジオキソール-2-オン)、4,5-ジメチル-1,3-ジオキソール-2-オン、または4,5-ジエチル-1,3-ジオキソール-2-オンなどである。なお、R71およびR72は、アルキル基のうちの少なくとも一部の水素基がハロゲン基により置換された基でもよい。この場合における炭酸ビニレン系化合物の具体例は、4-フルオロ-1,3-ジオキソール-2-オン、または4-トリフルオロメチル-1,3-ジオキソール-2-オンなどである。中でも、炭酸ビニレンが好ましい。容易に入手できると共に、高い効果が得られるからである。

【 手 続 補 正 1 4 】

【 補 正 対 象 書 類 名 】 明 細 書

【 補 正 対 象 項 目 名 】 0 1 3 7

【 補 正 方 法 】 変 更

【 補 正 の 内 容 】

【 0 1 3 7 】

式(22)に示した他の不飽和環状炭酸エステルは、炭酸ビニルエチレン系化合物である。R73～R76の種類は、水素基、アルキル基、ビニル基またはアリル基であれば、特に限定されない。ただし、R73～R76のうちの少なくとも1つがビニル基またはアリル基であることを条件とする。アルキル基の種類および炭素数は、R71およびR72と同様である。炭酸ビニルエチレン系化合物の具体例は、炭酸ビニルエチレン(4-ビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン)、4-メチル-4-ビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン、4-エチル-4-ビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン、4-n-プロピル-4-ビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン、5-メチル-4-ビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン、4,4-ジビニル-1,3-ジオキサラン-2-オン、または4,5-ジビニル-1,3-ジオキサラン-2-オンなどである。中でも、炭酸ビニルエチレンが好ましい。容易に入手できると共に、高い効果が得られるからである。もちろん、R73～R76としては、全てがビニル基でもよいし、全てがアリル基でもよいし、ビニル基とアリル基とが混在してもよい。

【手続補正 15】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0146

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0146】

さらに、溶媒は、酸無水物を含んでいることが好ましい。電解液の化学的安定性がより向上するからである。この酸無水物は、例えば、カルボン酸無水物、ジスルホン酸無水物、またはカルボン酸スルホン酸無水物などである。カルボン酸無水物は、例えば、無水コハク酸、無水グルタル酸または無水マレイン酸などである。ジスルホン酸無水物は、例えば、無水エタンジスルホン酸または無水プロパンジスルホン酸などである。カルボン酸スルホン酸無水物は、例えば、無水スルホ安息香酸、無水スルホプロピオン酸または無水スルホ酪酸などである。溶媒中における酸無水物の含有量は、特に限定されないが、例えば、0.5重量%～5重量%である。ただし、酸無水物の具体例は、上記した化合物に限られず、他の化合物でもよい。

【手続補正 16】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0181

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0181】

高分子化合物は、例えば、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、ポリヘキサフルオロプロピレン、ポリエチレンオキサイド、ポリプロピレンオキサイド、ポリフォスファゼン、ポリシロキサン、ポリフッ化ビニル、ポリ酢酸ビニル、ポリビニルアルコール、ポリメタクリル酸メチル、ポリアクリル酸、ポリメタクリル酸、スチレン-ブタジエンゴム、ニトリル-ブタジエンゴム、ポリスチレン、ポリカーボネート、またはフッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体などのいずれか1種類または2種類以上である。中でも、ポリフッ化ビニリデン、またはフッ化ビニリデンとヘキサフルオロプロピレンとの共重合体が好ましく、ポリフッ化ビニリデンがより好ましい。電気化学的に安定だからである。

【手続補正 17】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0187

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0187】

第2手順では、正極33に正極リード31を取り付けると共に、負極34に負極リード32を取り付ける。続いて、セパレータ35を介して正極33および負極34を積層してから巻回させて、巻回電極体30の前駆体である巻回体を作製したのち、その最外周部に保護テープ37を貼り付ける。続いて、2枚のフィルム状の外装部材40の間に巻回体を挟み込んだのち、熱融着法などを用いて一辺の外周縁部を除いた残りの外周縁部を接着させて、袋状の外装部材40の内部に巻回体を収納する。続いて、電解液と、高分子化合物の原料であるモノマーと、重合開始剤と、必要に応じて重合禁止剤などの他の材料とを含む電解質用組成物を調製して袋状の外装部材40の内部に注入したのち、熱融着法などを用いて外装部材40を密封する。続いて、モノマーを熱重合させる。これにより、高分子化合物が形成されるため、ゲル状の電解質層36が形成される。

【手続補正 18】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0204

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0204】

スイッチ制御部67は、電流測定部64および電圧検出部66から入力される信号に応じて、スイッチ部63の動作を制御するものである。

【手続補正19】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0205

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0205】

このスイッチ制御部67は、例えば、電池電圧が過充電検出電圧に到達した場合に、スイッチ部63（充電制御スイッチ）を切断して、電源62の電流経路に充電電流が流れないように制御するようになっている。これにより、電源62では、放電用ダイオードを介して放電のみが可能になる。なお、スイッチ制御部67は、例えば、充電時に大電流が流れた場合に、充電電流を遮断するようになっている。

【手続補正20】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0206

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0206】

また、スイッチ制御部67は、例えば、電池電圧が過放電検出電圧に到達した場合に、スイッチ部63（放電制御スイッチ）を切断して、電源62の電流経路に放電電流が流れないように制御するようになっている。これにより、電源62では、充電用ダイオードを介して充電のみが可能になる。なお、スイッチ制御部67は、例えば、放電時に大電流が流れた場合に、放電電流を遮断するようになっている。

【手続補正21】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0220

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0220】

この電力貯蔵システムでは、例えば、外部電源である集中型電力系統97からスマートメータ92およびパワーハブ93を介して電源91に電力が蓄積されると共に、独立電源である自家発電機95からパワーハブ93を介して電源91に電力が蓄積される。この電源91に蓄積された電力は、制御部90の指示に応じて、必要に応じて電気機器94または電動車両96に供給されるため、その電気機器94が稼働可能になると共に、電動車両96が充電可能になる。すなわち、電力貯蔵システムは、電源91を用いて、家屋89内における電力の蓄積および供給を可能にするシステムである。

【手続補正22】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0233

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0233】

サイクル特性を調べる場合には、電池状態を安定化させるために常温環境中（23 ）で二次電池を1サイクル充放電させたのち、同環境中で二次電池をさらに1サイクル充放電させて放電容量を測定した。続いて、高温環境中（40 ）でサイクル数の合計が100サイクルに到達するまで充放電を繰り返して放電容量を測定した。この結果から、サイクル維持率（％）＝（100サイクル目の放電容量／2サイクル目の放電容量）×100

を算出した。充電時には、 0.2 C の電流で上限電圧 4.2 V まで定電流充電し、さらに定電圧で電流が 0.05 C に到達するまで定電圧充電した。放電時には、 0.2 C の電流で終止電圧 2.5 V に到達するまで定電流放電した。なお、「 0.2 C 」および「 0.05 C 」とは、それぞれ電池容量（理論容量）を5時間および20時間で放電しきる電流値である。

【手続補正23】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0234

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0234】

安全性を調べる場合には、サイクル特性を調べた場合と同様の手順により電池状態を安定化した二次電池を用いて、常温環境中（23）で二次電池を1サイクル充放電させたのち、高温環境中（50）で過充電させて、ガス噴出の有無を調べた。この場合には、実験例ごとに5個の二次電池についてガス噴出の有無を確認し、そのガス噴出が生じなかった個数を良品数とした。1サイクル目の充放電時には、 0.2 C の電流で上限電圧 4.2 V まで定電流充電し、さらに定電圧で電流が 0.05 C に到達するまで定電圧充電したのち、 0.2 C の電流で終止電圧 3 V に到達するまで定電流放電した。過充電時には、 1 C の電流で最大 1.8 V まで定電流充電した。

【手続補正24】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0247

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0247】

LiPF_6 と組み合わせた電解質塩は、四フッ化ホウ酸リチウム（ LiBF_4 ）、式（25-6）に示したビス〔オキシラト-O, O'〕ホウ酸リチウム（ LiBOB ）、またはビス（トリフルオロメタンスルホニル）イミドリチウム（ $\text{LiN}(\text{CF}_3\text{SO}_2)_2$: LiTFSI ）である。この場合には、 LiPF_6 の含有量を溶媒に対して 0.9 mol/kg 、 LiBF_4 等の含有量を溶媒に対して 0.1 mol/kg とした。

【手続補正25】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0272

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0272】

上記した傾向は、負極活物質として金属系材料（ケイ素）を用いた場合においても同様に得られた。これ以外の傾向は、表1～表8の結果について説明した場合と同様であるため、その説明を省略する。

【手続補正26】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0288

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0288】

上記した傾向は、負極活物質として金属系材料（ケイ素）を用いた場合においても同様に得られた。これ以外の傾向は、表1～表8の結果について説明した場合と同様であるため、その説明を省略する。

【手続補正27】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 3 0 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 3 0 5 】

上記した傾向は、負極活物質として金属系材料（ケイ素）を用いた場合においても同様に得られた。これ以外の傾向は、表 1 7 ～ 表 2 4 の結果について説明した場合と同様であるため、その説明を省略する。

【手続補正 2 8】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 3 1 0

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 3 1 0 】

なお、本技術は以下のような構成を取ることとも可能である。

(1)

正極および負極と共に電解液を備え、

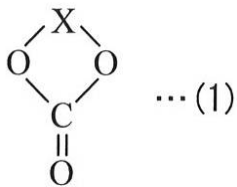
前記電解液は、

下記の式（ 1 ）で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式（ 2 ）～式（ 5 ）で表される芳香族化合物、下記の式（ 6 ）で表されるジニトリル化合物、下記の式（ 7 ）～式（ 1 4 ）で表されるスルフィニル化合物、および下記の式（ 1 5 ）～式（ 1 7 ）で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

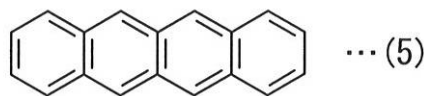
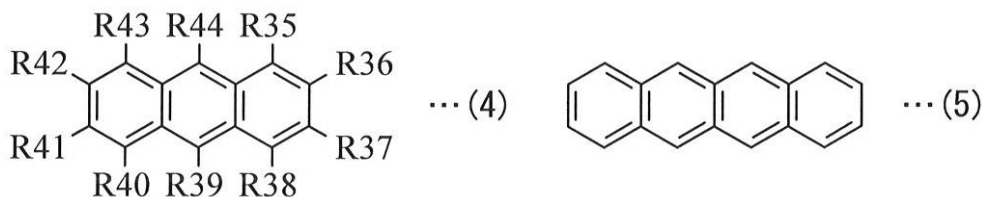
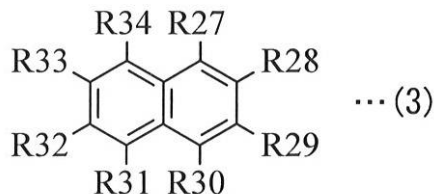
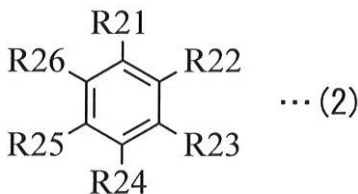
を含有する、二次電池。

【化 3 3】



（ X は m 個の $>C=C R_1 - R_2$ と n 個の $>C R_3 R_4$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。 $R_1 \sim R_4$ は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 $R_1 \sim R_4$ のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてよい。 m および n は $m \geq 1$ および $n \geq 0$ を満たす。）

【化 3 4】



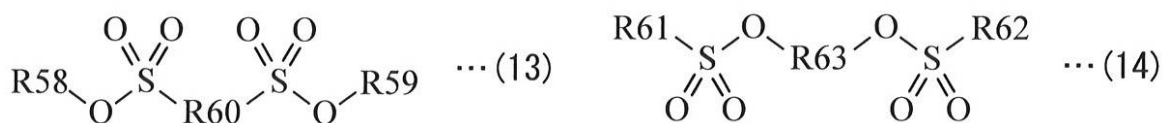
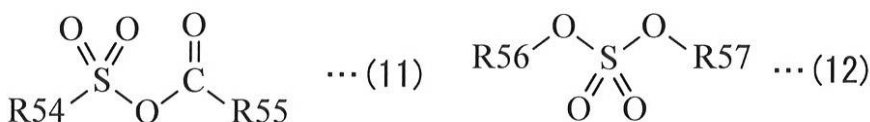
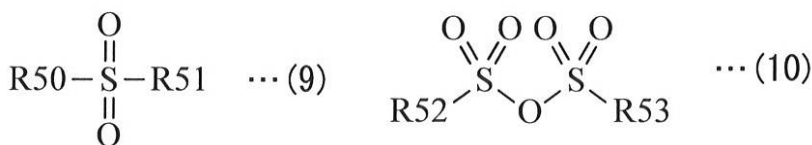
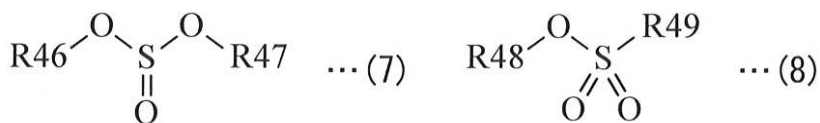
（ $R_{21} \sim R_{44}$ は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 $R_{21} \sim R_{26}$ のうちの任意の 2 つ以上、 $R_{27} \sim R_{34}$ のうちの任意の 2 つ以上、または $R_{35} \sim R_{44}$ のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてよい。ただし、

式(2)～式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7～18である。
)



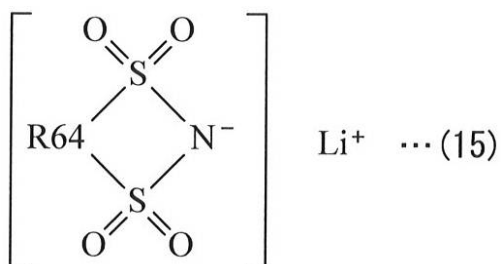
(R45は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化35】

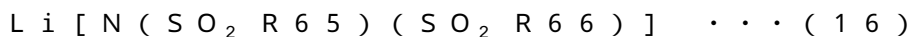


(R46～R59、R61およびR62は1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R60およびR63は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。R46およびR47、R48およびR49、R50およびR51、R52およびR53、R54およびR55、R56およびR57、R58～R60のうちの任意の二つ以上、またはR61～R63のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

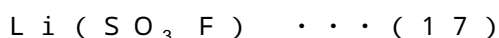
【化36】



(R64は2価のハロゲン化炭化水素基である。)



(R65およびR66はハロゲン基、1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R65およびR66のうちの少なくとも一方はハロゲン基または1価のハロゲン化炭化水素基である。)



(2)

前記ハロゲン基はフッ素基、塩素基、臭素基またはヨウ素基であり、

前記1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基は炭素数=1～12のアルキル基、炭素数=2～12のアルケニル基、炭素数=2～12のアルキニル基、炭素数=6～18のアリール基、炭素数=3～18のシクロアルキル基、炭素数=1～12のアルコキシ基、それらのうちの2つ以上が結合された基、またそれらの少なくとも一部の水素基がハロゲン基により

置換された基であり、

前記 2 価の炭化水素基または前記 2 価のハロゲン化炭化水素基は炭素数 = 1 ~ 12 のアルキレン基、炭素数 = 2 ~ 12 のアルケニレン基、炭素数 = 2 ~ 12 のアルキニレン基、炭素数 = 6 ~ 18 のアリーレン基、炭素数 = 3 ~ 18 のシクロアルキレン基、それらの 2 つ以上が結合された基、またはそれらの少なくとも一部の水素基がハロゲン基により置換された基である、

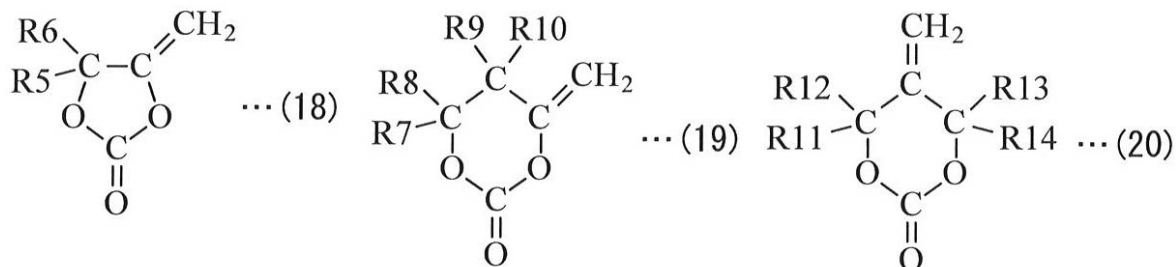
上記 (1) に記載の二次電池。

(3)

前記不飽和環状炭酸エステルは下記の式 (18) ~ 式 (20) で表される、

上記 (1) または (2) に記載の二次電池。

【化 37】



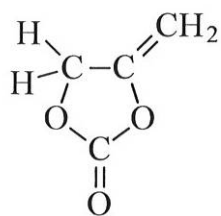
(R 5 ~ R 14 は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 5 および R 6、R 7 ~ R 10 のうちの任意の 2 つ以上、または R 11 ~ R 14 のうちの任意の 2 つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

(4)

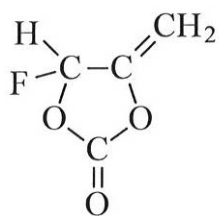
前記不飽和環状炭酸エステルは下記の式 (1 - 1) ~ 式 (1 - 56) で表されると共に、前記電解液中における前記不飽和環状炭酸エステルの含有量は 0 . 01 重量 % ~ 10 重量 % である、

上記 (1) ないし (3) のいずれかに記載の二次電池。

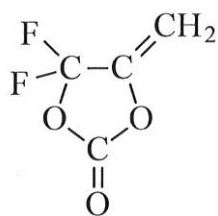
【化 3 8】



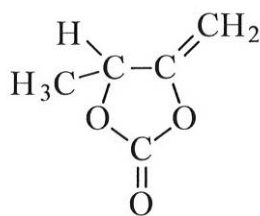
(1-1)



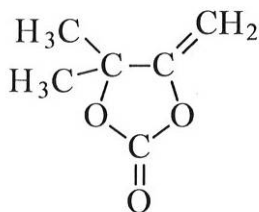
(1-2)



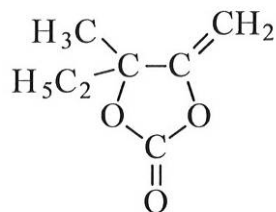
(1-3)



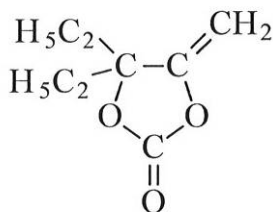
(1-4)



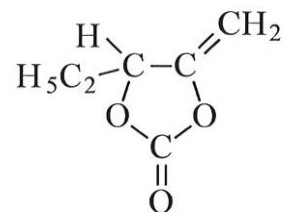
(1-5)



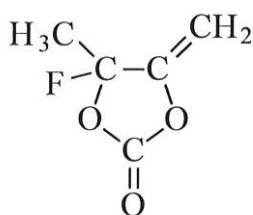
(1-6)



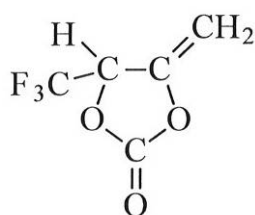
(1-7)



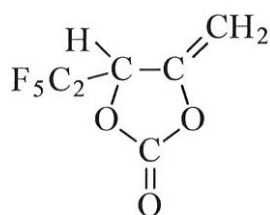
(1-8)



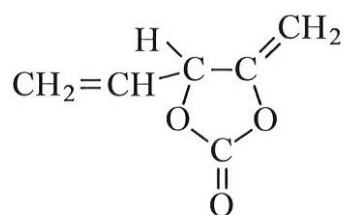
(1-9)



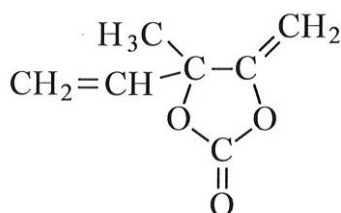
(1-10)



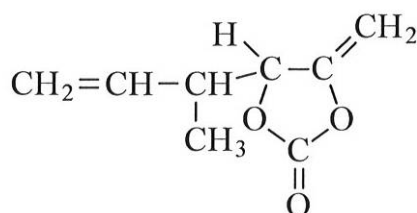
(1-11)



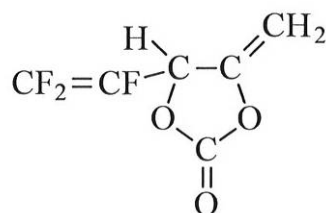
(1-12)



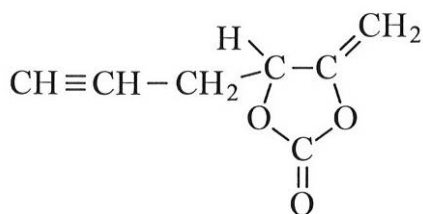
(1-13)



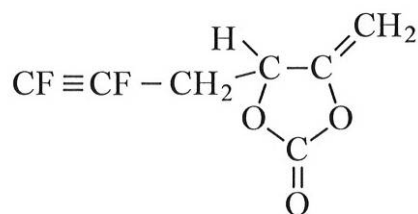
(1-14)



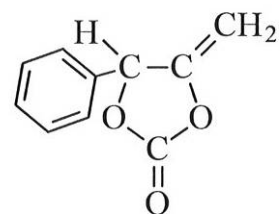
(1-15)



(1-16)

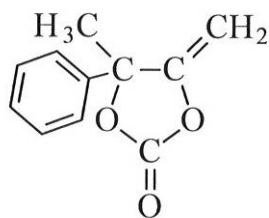


(1-17)

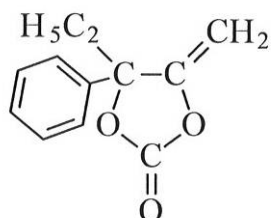


(1-18)

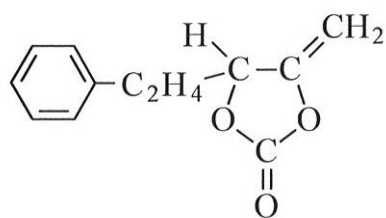
【化 3 9】



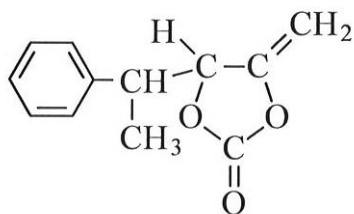
(1-19)



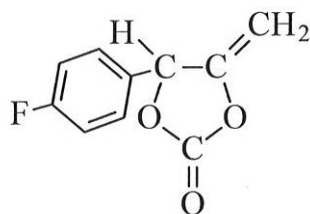
(1-20)



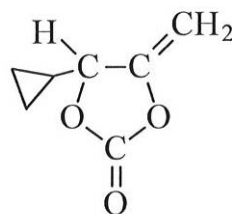
(1-21)



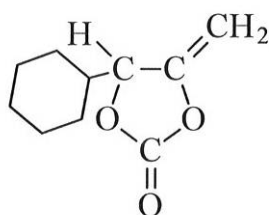
(1-22)



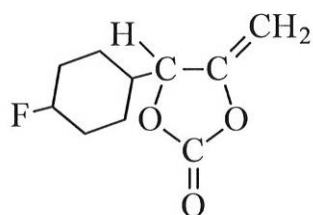
(1-23)



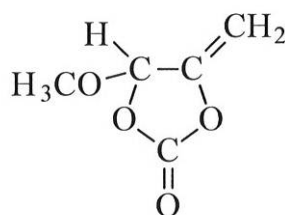
(1-24)



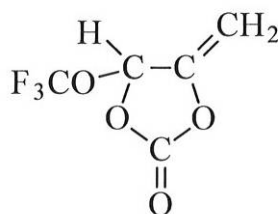
(1-25)



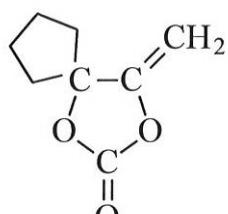
(1-26)



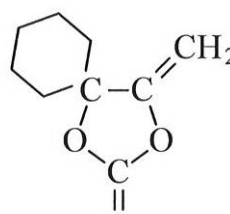
(1-27)



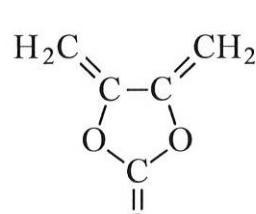
(1-28)



(1-29)

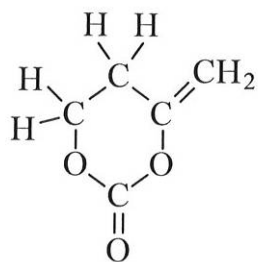


(1-30)

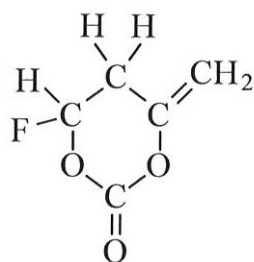


(1-31)

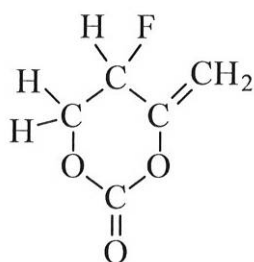
【化 4 0】



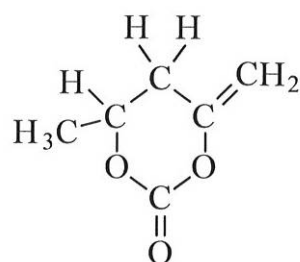
(1-32)



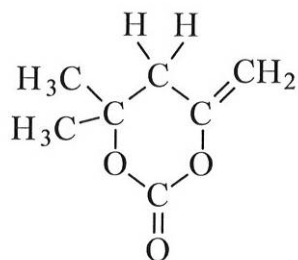
(1-33)



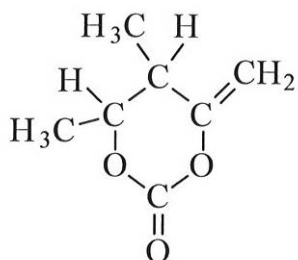
(1-34)



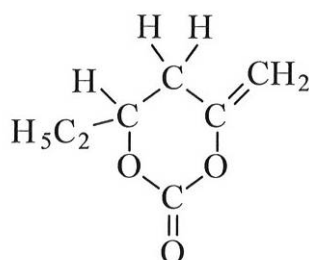
(1-35)



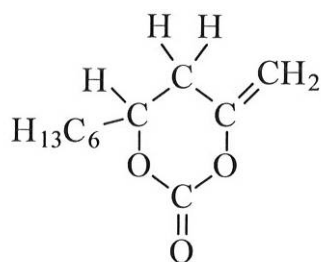
(1-36)



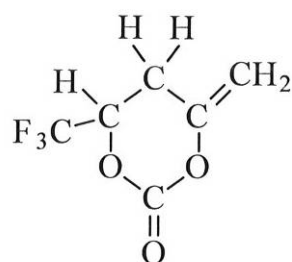
(1-37)



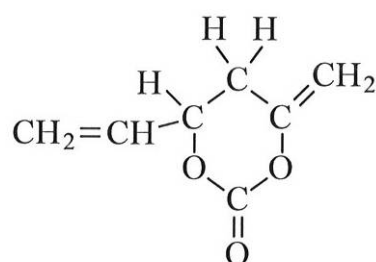
(1-38)



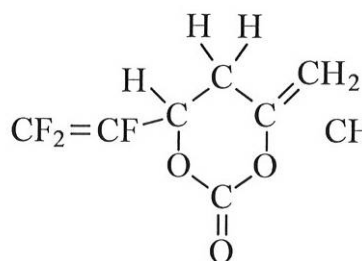
(1-39)



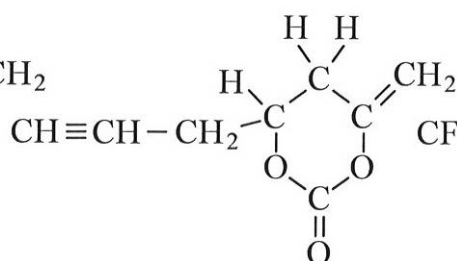
(1-40)



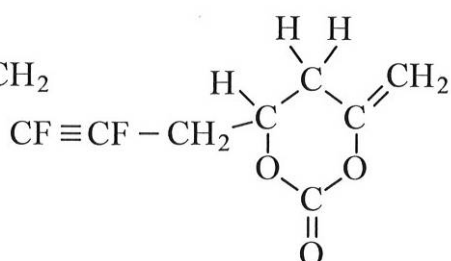
(1-41)



(1-42)

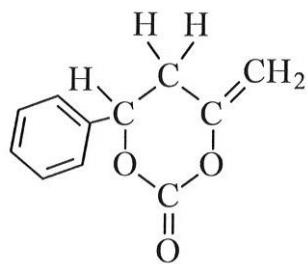


(1-43)

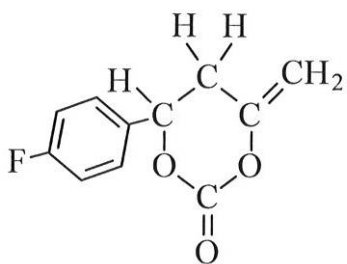


(1-44)

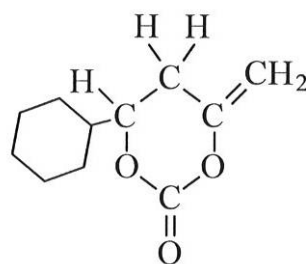
【化 4 1】



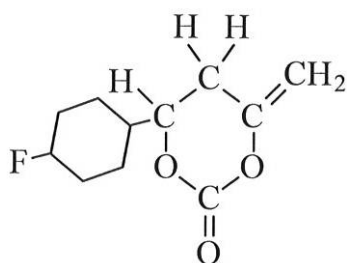
(1-45)



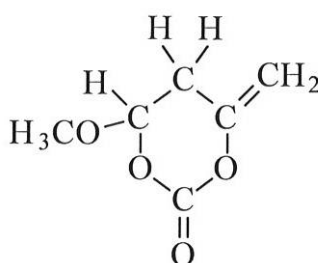
(1-46)



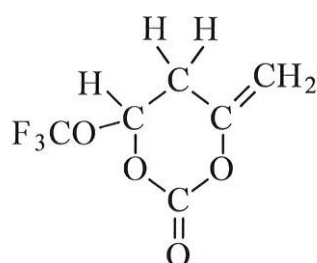
(1-47)



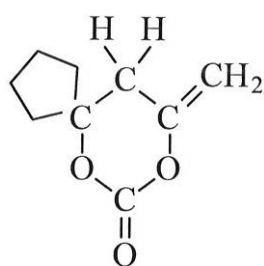
(1-48)



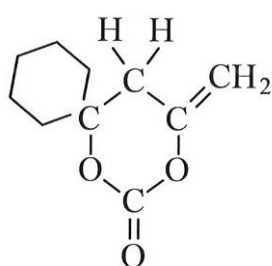
(1-49)



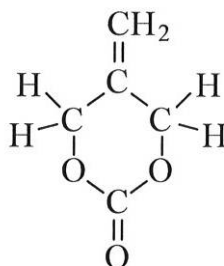
(1-50)



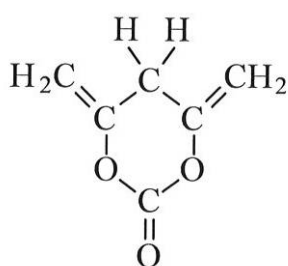
(1-51)



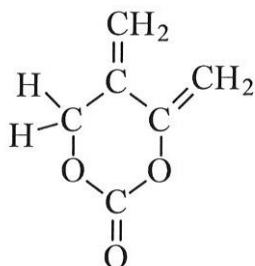
(1-52)



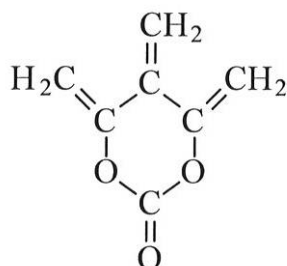
(1-53)



(1-54)



(1-55)



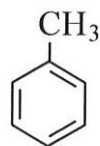
(1-56)

(5)

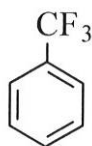
前記芳香族化合物は下記の式(2-1)～式(2-14)、式(3-1)または式(4-1)で表されると共に、前記電解液中における前記芳香族化合物の含有量は0.1重量%～10重量%である、

上記(1)ないし(4)のいずれかに記載の二次電池。

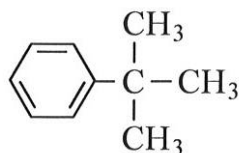
【化 4 2】



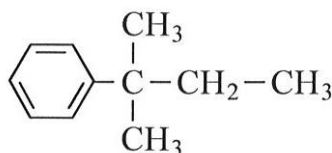
(2-1)



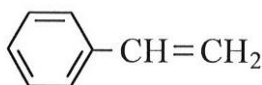
(2-2)



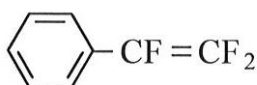
(2-3)



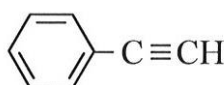
(2-4)



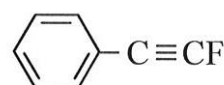
(2-5)



(2-6)



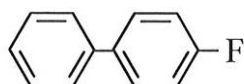
(2-7)



(2-8)



(2-9)



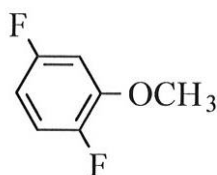
(2-10)



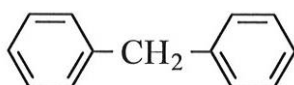
(2-11)



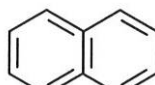
(2-12)



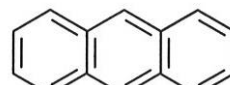
(2-13)



(2-14)



(3-1)



(4-1)

(6)

前記ジニトリル化合物は下記の式(6-1)～式(6-11)で表されると共に、前記電解液中における前記ジニトリル化合物の含有量は0.1重量%～10重量%である、

上記(1)ないし(5)のいずれかに記載の二次電池。

【化 4 3】



(6-1)



(6-2)



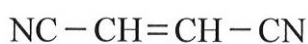
(6-3)



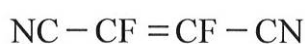
(6-4)



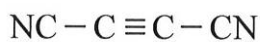
(6-5)



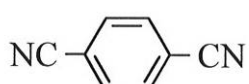
(6-6)



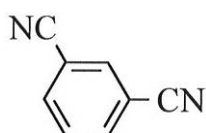
(6-7)



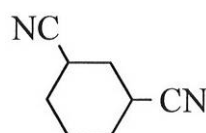
(6-8)



(6-9)



(6-10)



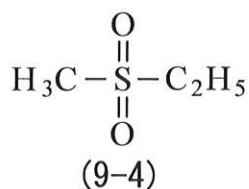
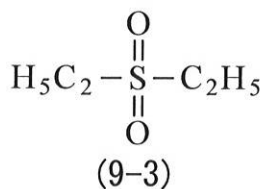
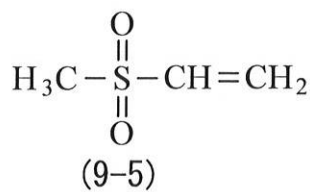
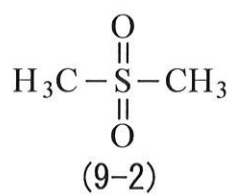
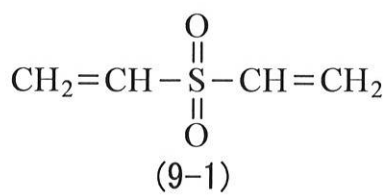
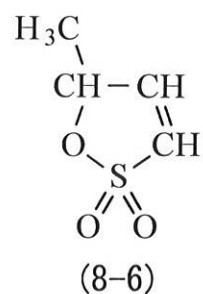
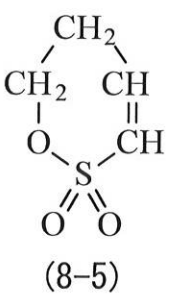
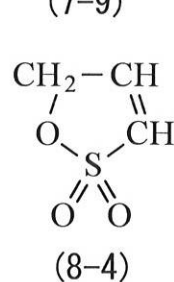
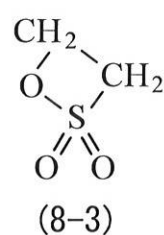
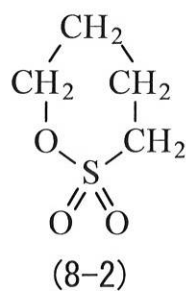
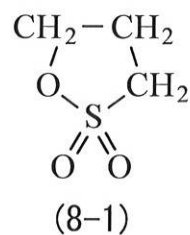
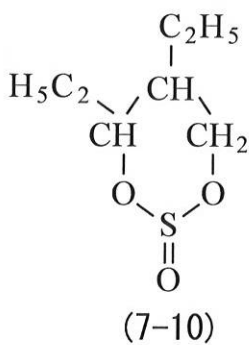
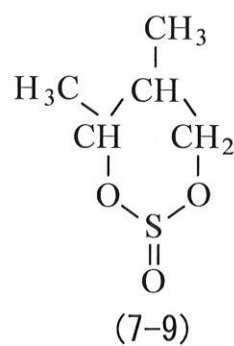
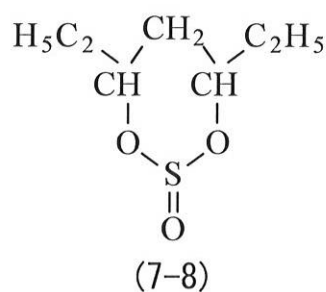
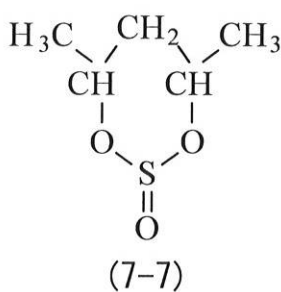
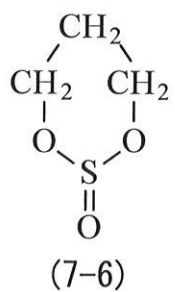
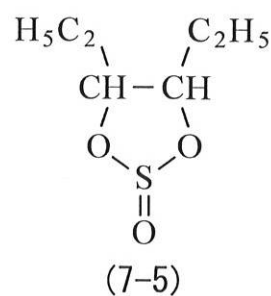
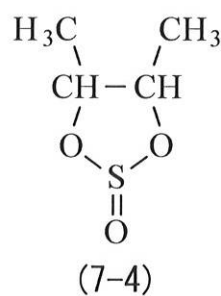
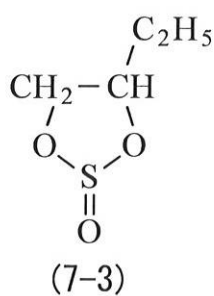
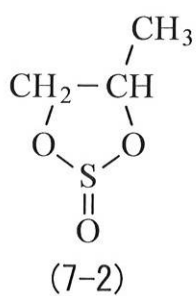
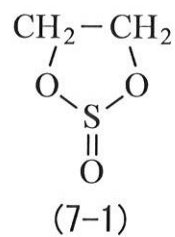
(6-11)

(7)

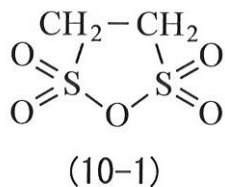
前記スルフィニル化合物は下記の式(7-1)～式(7-10)、式(8-1)～式(8-6)、式(9-1)～式(9-5)、式(10-1)～式(10-17)、式(11-1)～式(11-18)、式(12-1)～式(12-9)、または式(13-1)～式(13-14)で表されると共に、前記電解液中における前記スルフィニル化合物の含有量は0.1重量%～5重量%である、

上記(1)ないし(6)のいずれかに記載の二次電池。

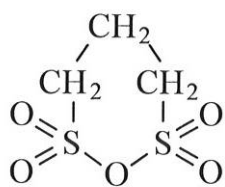
【化 4 4】



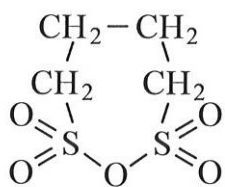
【化 4 5】



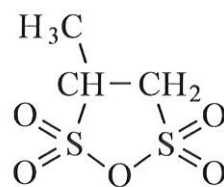
(10-1)



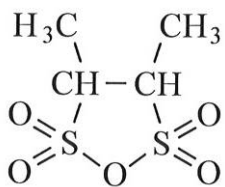
(10-2)



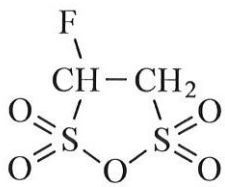
(10-3)



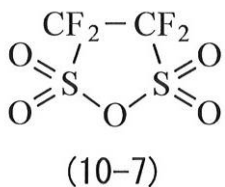
(10-4)



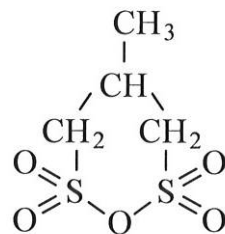
(10-5)



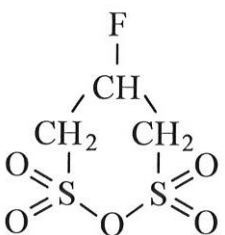
(10-6)



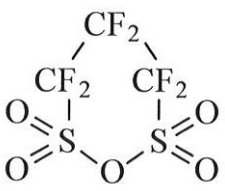
(10-7)



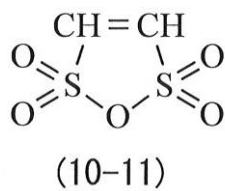
(10-8)



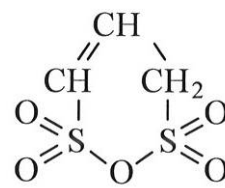
(10-9)



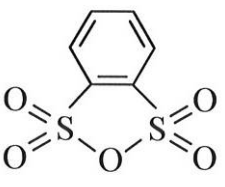
(10-10)



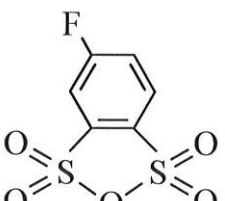
(10-11)



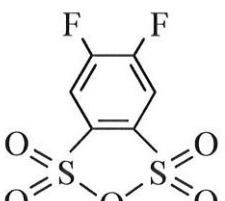
(10-12)



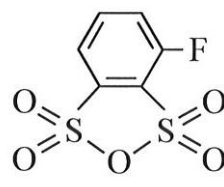
(10-13)



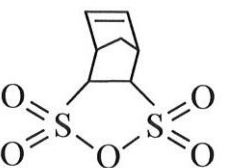
(10-14)



(10-15)

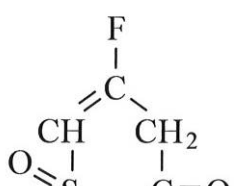
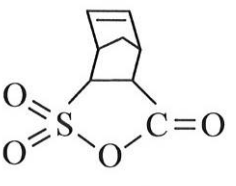
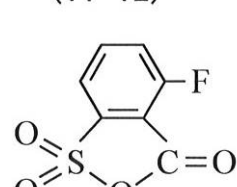
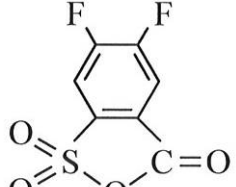
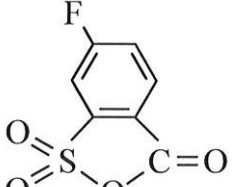
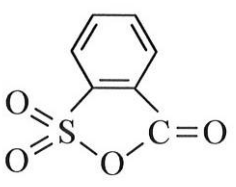
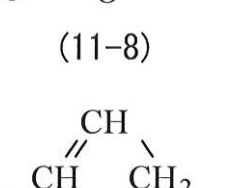
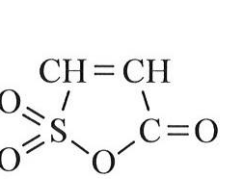
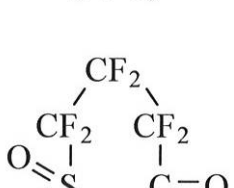
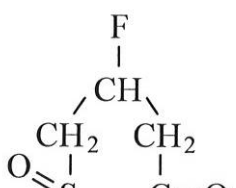
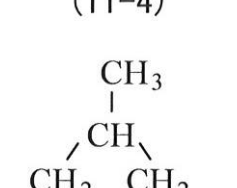
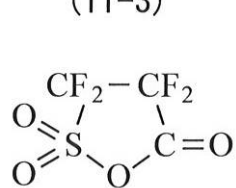
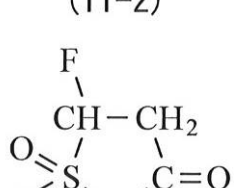
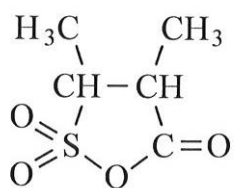
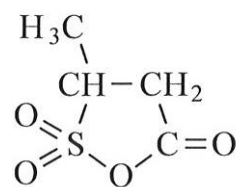
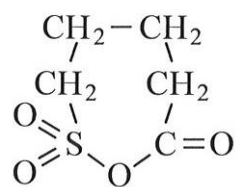
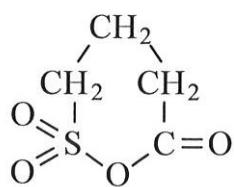
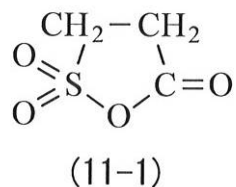


(10-16)

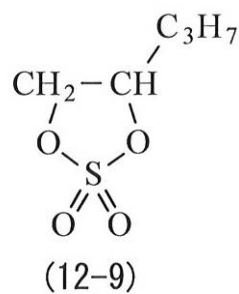
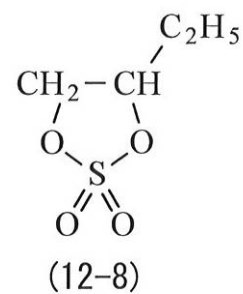
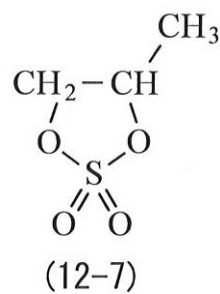
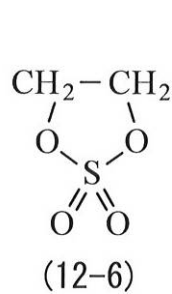
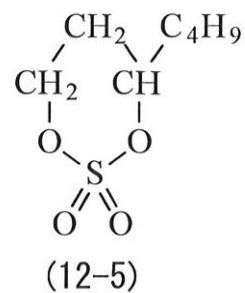
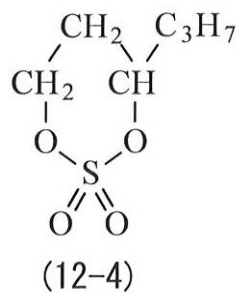
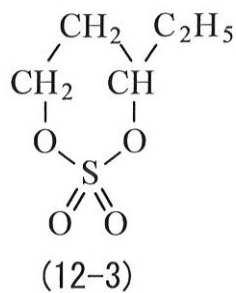
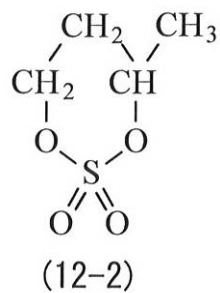
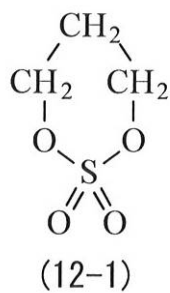


(10-17)

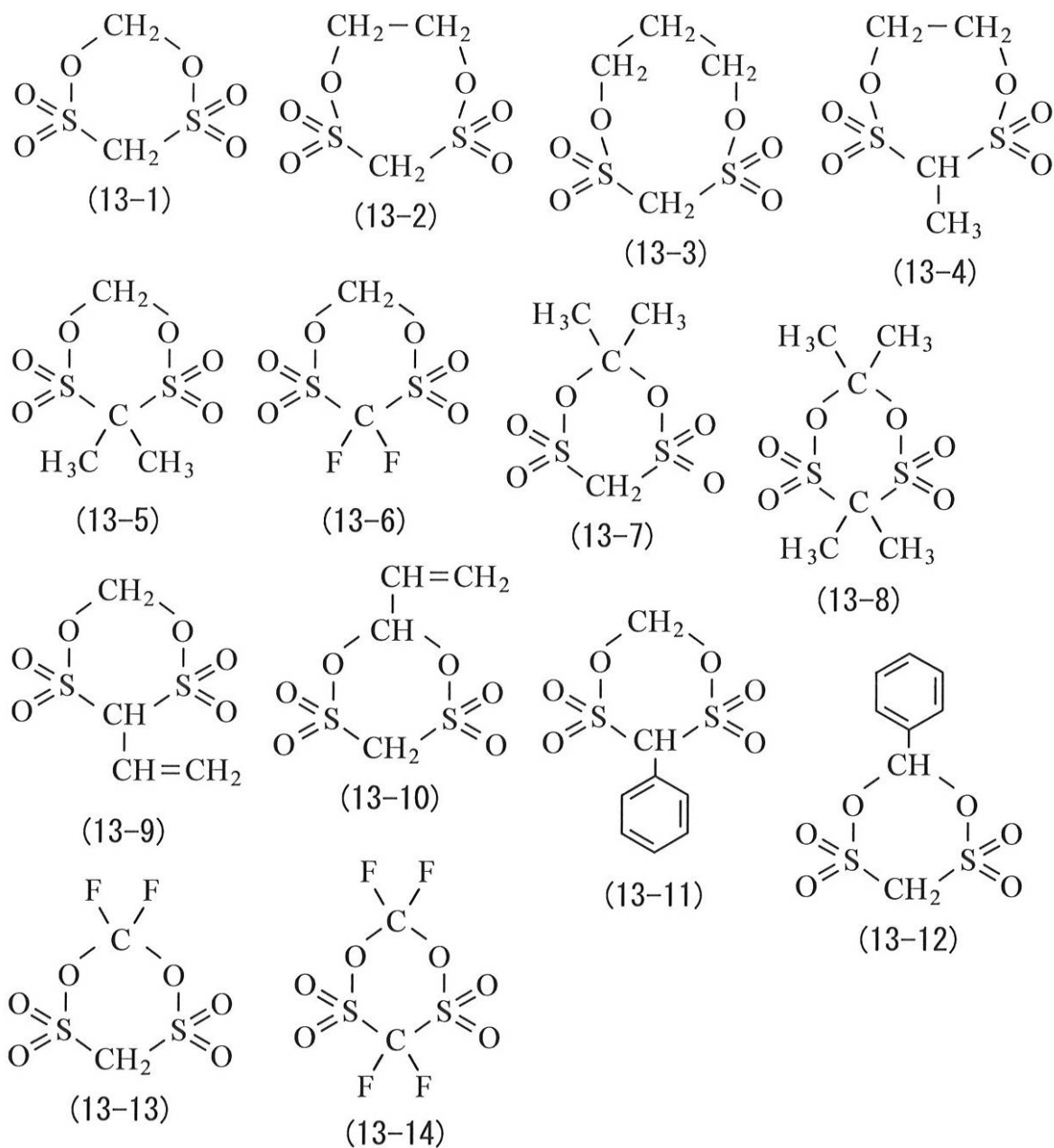
【化 4 6】



【化 4 7】



【化 4 8】

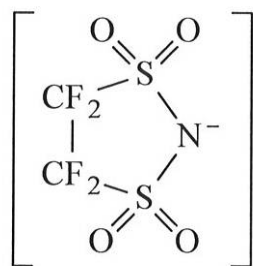


(8)

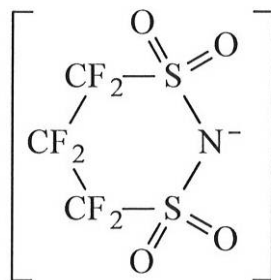
前記リチウム塩は下記の式(15-1)～式(15-4)、 $\text{Li}[\text{N}(\text{SO}_2\text{F})_2]$ または $\text{Li}(\text{SO}_3\text{F})$ で表されると共に、前記電解液中における前記リチウム塩の含有量は $0.01\text{mol/kg} \sim 1\text{mol/kg}$ である、

上記(1)ないし(7)のいずれかに記載の二次電池。

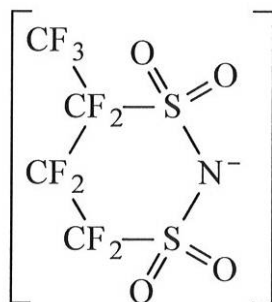
【化 4 9】



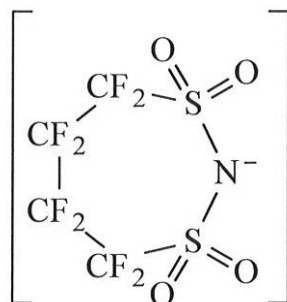
(15-1)

Li⁺

(15-2)

Li⁺

(15-3)

Li⁺

(15-4)

Li⁺

(9)

リチウムイオン二次電池である、

上記 (1) ないし (8) のいずれかに記載の二次電池。

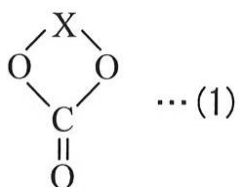
(1 0)

下記の式 (1) で表される不飽和環状炭酸エステルと、

下記の式 (2) ~ 式 (5) で表される芳香族化合物、下記の式 (6) で表されるジニトリル化合物、下記の式 (7) ~ 式 (1 4) で表されるスルフィニル化合物、および下記の式 (1 5) ~ 式 (1 7) で表されるリチウム塩のうちの少なくとも 1 種と、

を含有する、二次電池用電解液。

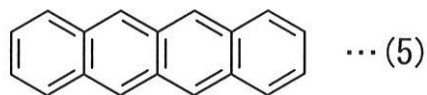
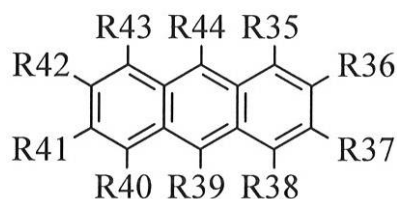
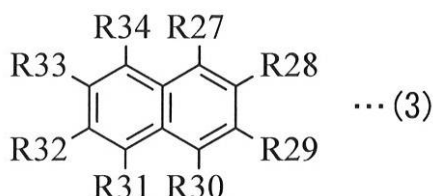
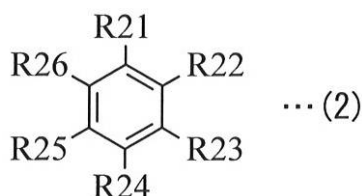
【化 5 0】



... (1)

(X は m 個の $>C=C R_1 - R_2$ と n 個の $>C R_3 R_4$ とが任意の順に結合された 2 価の基である。 $R_1 \sim R_4$ は水素基、ハロゲン基、1 価の炭化水素基、1 価のハロゲン化炭化水素基、1 価の酸素含有炭化水素基または 1 価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、 $R_1 \sim R_4$ のうちの任意の 2 つ以上は互いに結合されていてもよい。 m および n は $m \geq 1$ および $n \geq 0$ を満たす。)

【化 5 1】

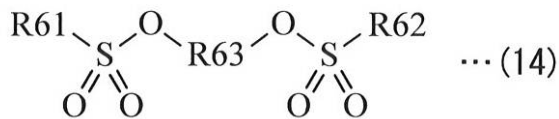
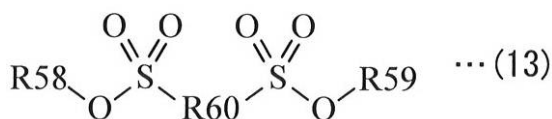
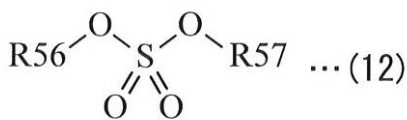
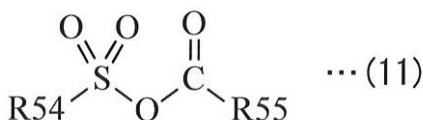
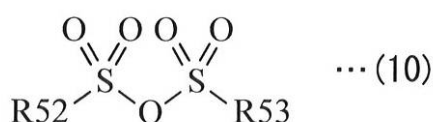
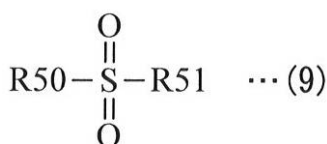
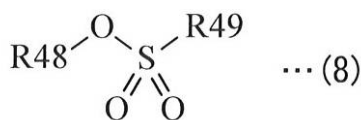
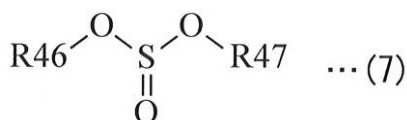


(R 2 1 ~ R 4 4 は水素基、ハロゲン基、1価の炭化水素基、1価のハロゲン化炭化水素基、1価の酸素含有炭化水素基または1価のハロゲン化酸素含有炭化水素基であり、R 2 1 ~ R 2 6 のうちの任意の2つ以上、R 2 7 ~ R 3 4 のうちの任意の2つ以上、または R 3 5 ~ R 4 4 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。ただし、式(2)~式(4)に示した各芳香族化合物における炭素原子の総数は7~18である。)



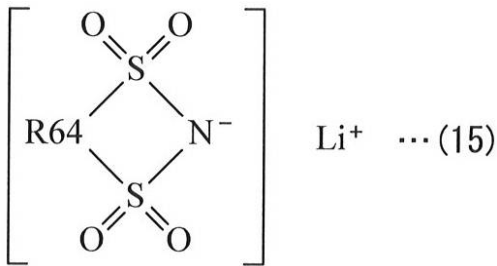
(R 4 5 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。)

【化 5 2】



(R 4 6 ~ R 5 9、R 6 1 および R 6 2 は1価の炭化水素基または1価のハロゲン化炭化水素基であり、R 6 0 および R 6 3 は2価の炭化水素基または2価のハロゲン化炭化水素基である。R 4 6 および R 4 7、R 4 8 および R 4 9、R 5 0 および R 5 1、R 5 2 および R 5 3、R 5 4 および R 5 5、R 5 6 および R 5 7、R 5 8 ~ R 6 0 のうちの任意の2つ以上、または R 6 1 ~ R 6 3 のうちの任意の2つ以上はそれぞれ互いに結合されていてもよい。)

【化 5 3】



(R 6 4 は 2 価のハロゲン化炭化水素基である。)

$\text{Li} [\text{N} (\text{SO}_2 \text{ R 6 5}) (\text{SO}_2 \text{ R 6 6})] \cdots (1 6)$

(R 6 5 および R 6 6 はハロゲン基、 1 価の炭化水素基または 1 価のハロゲン化炭化水素基であり、 R 6 5 および R 6 6 のうちの少なくとも一方はハロゲン基または 1 価のハロゲン化炭化水素基である。)

$\text{Li} (\text{SO}_3 \text{ F}) \cdots (1 7)$

(1 1)

上記 (1) ないし (9) のいずれかに記載の二次電池と、
その二次電池の使用状態を制御する制御部と、
その制御部の指示に応じて前記二次電池の使用状態を切り換えるスイッチ部と
を備えた、電池パック。

(1 2)

上記 (1) ないし (9) のいずれかに記載の二次電池と、
その二次電池から供給された電力を駆動力に変換する変換部と、
その駆動力に応じて駆動する駆動部と、
前記二次電池の使用状態を制御する制御部と
を備えた、電動車両。

(1 3)

上記 (1) ないし (9) のいずれかに記載の二次電池と、
その二次電池から電力を供給される 1 または 2 以上の電気機器と、
前記二次電池からの前記電気機器に対する電力供給を制御する制御部と
を備えた、電力貯蔵システム。

(1 4)

上記 (1) ないし (9) のいずれかに記載の二次電池と、
その二次電池から電力を供給される可動部と
を備えた、電動工具。

(1 5)

上記 (1) ないし (9) のいずれかに記載の二次電池を電力供給源として備えた、電子機器。