

(19)
(12)

(KR)
(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷
H01M 4/02

(45)
(11)
(24)

2003 02 11
10 - 0371663
2003 01 27

(21) 10 - 2000 - 0021905
(22) 2000 04 25

(65) 2000 - 0077083
(43) 2000 12 26

(30) 117804 1999 04 26 (JP)
146069 1999 05 26 (JP)

(73) 가 가
가 가 1006

(72) 가 1 - 5 - 4
가 3 - 21 - 19
가 가 2 - 1 - 11L - 209
가 2 3 3
2 - 9 - 4

(74)

:

(54) ,

(1) : (LixS)n(, 0 < X 2, n 0) 1 ,
1 , 가 , . , ,

가

1

1 , 1 2 1 2 5

2 , 3 4 3 4 5

3 , 5 5 8

4 , 9 9 12

2

1971

가 , 40 80 Wh/kg

M⁺ , 가 , M⁺ - - S - R - S⁻ - M⁺ , 4,833,048 2 , S , S - S

M⁺ - S - R - S - S - R - S - S - R - S⁻ - M⁺ , (M⁺) M 2 -

3 4 V , 150 Wh/kg

V , 100 800 Wh/kg 5,523,179 2

, ()², () 가 . ()

² () , ² ()² .

² , ()² .

, ()² .

가 , (散逸)

, 2 가 ,

, 가 , 가

, 2 V ,

가 가 (S₈) , () , () , () 3

가 (S₆) ,

) , 가 , () (

(1) :

(LixS)_n . . . (1)

(, 0 < x 2, n 0)

1

(1) :

1

(LixS)n . . . (1)

(, 0 < x 2, n 0)

, , .
, .
, 2 , 3
1
, 2 , 3
1

, (a) (, R) , (b) 1 , (1)
, N - R - 2 -

(LixS)n . . . (1)

(, 0 < x 2, n 0)

, c)

가

1

가

N - R - 2 - (, R)

1

(b) , (a)

가

(c) , /

(非水)

1

1

(1) :

(LixS)n . . . (1)

(, 0 < x 2, n 0)

1

1

1

()가 /
 ()
 가
 , 3V 가

(1)

2

3

(開裂)

가

2

(2) :

(R(S)y)n . . . (2)

(, R , S , y 1 , n 2)
 (2) (HSCH₂CH₂SH), 2,5 - - 1,3,4 -
 (C₂N₂S(SH)₂), s - - 2,4,6 - (C₃H₃N₄S₂), 7 - - 2,6,8 - (C₆H₆
 N₄S₃), 4,5 - - 2,6 - (C₄H₆N₄S)

2 2 3

2

2

R · Li(, R)

bond) , (ionic bond) (ionic

가 , 1 가 , 가

, SS (, 「SS」 .) 가 , 가

, Cu, Ag, Au, Ni, Pd, Pt, Co, Rh, Ir, Cr, Mn Fe 가 , Cu Ag 가 , Cu가 , 가

SS , 가 . ,

(銅鹽) , 2 , N,N- (((C₂H₅)₂NCSS)₂Cu) 2가 , 2 SO₂ 1가 ((C₂H₅)₂NCSSAg) , (CF₃SO₃Ag), 4 , N,N- (AgBF₄) 1가

SS , SS , 2

SS , 2,5 - - 1,3,4 - CuAg(C₂H₂S₂)₄, s - - 2,4,6 - CuAg(C₆H₄N₄S₃)₄ 4,5 - Cu₃Ag S₃)₄, 3 (C₃N₃S₃)₄, 7 - - 2,6,8 - CuAg(C₄H₄N₄S₂)₄ - 2,6 -

가 R · Li(, R)

()

99.9%

10μm 가 . 0.1μm

(1) :

$(\text{Li}_x\text{S})_n \dots (1)$

$(\dots, 0 < x < 2, n > 0)$
 $6, \text{Li}_2\text{S}_8 \dots \text{Li}_2\text{S}_{12}$

$\text{Li}_2\text{S}, \text{Li}_2\text{S}_2, \text{Li}_2\text{S}_4, \text{Li}_2\text{S}_5, \text{Li}_2\text{S}$

$\text{Li}_2\text{S} \dots \text{Li}_2\text{S}_2$ 가

(不定比)

(1) $n = 2$

$n = 8, 20$

가

n

SS

가

가

SS /
0.1 10

/
0.5 5

SS / 1

3

가

SS

가

3

(RDI)

n - 2 - 2

640 nm

0.5

$(I_{640})_{340 \text{ nm}}$

(I_{340})

$(\text{RDI} = I_{640} / I_{340})$

RDI가

가 10^{-10} S/cm
 , SS /
 , SS 1 , 0.01 10 SS /
 , SS 1 , 0.01 10

, M^+ 가 , SS

, $LiClO_4, LiCF_3SO_3$ / $LiN(CF_3SO_2)_2$
 $LiClO_4, LiCF_3SO$
 $LiBF_4, LiPF_6$ / $LiN(CF_3SO_2)_2$

가 , 가

가 가

(2)

/ ,
 , (a) , (b) , (1) :
)가 , N-R-2- (, R CH_3, C_2H_5, C_3H_7

(LixS)_n . . . (I)
 (, $0 < x \leq 2, n \geq 0$)
 , (c) 가 , 1

(c) , 가 가

, (b) , (a) 가 , (c)

, N-R-2- (, R)

, (a)

1 N-R-2- , (b) 가

, (c) , (d) 가

(b) 가 (a) N-R-2- 가
(c) , (d) 가
N-R-2- 가
N-R-2- , 20 ppm N-R-
(3)
1 가
1
2,5-T -1,3,4- (「DMcT」) (「L-DMcT」
DMcT n- n- (1.53 /L) 1
L-DMcT 1.3g, DMcT 0.2g, (Li₂S) 2g
5g
10.5g 7.9g , LiBF₄ 2.3g
3g 가 , 100 가 ,
20g
1g 2g, 0.05g ,
50μm 5 × 10cm ,
60 가 A ,
75μm
1
1 1g DMcT 1g, 0.05g A'
80μm
2
2g 5g , (Li₂S) 1g 0.7g , L-DMcT 1.5g ,
0.05g , 1g , B ,
1 85μm .

1, 1 2 1 2 A, B, A' B' 5
 (:mAh), (:V) 1
 A B 가 , 3.5V
 2.5V , B' , , 2V A' , 가

2, 3 4 3 4 C, D, C' D' 5
 가, 3.5 2.5V 가 ,
 , 1 1 2 , , 3V

DMcT

2

가

, 3V

가

5

0.76g (6) , 50 m1 a , 2 2 (CuC1 2 · 2H2O) 1.02
 g (6) , 25 m1 b a b c
 , 2,5 - - 1,3,4 - (DMcT) 1.8g (12) 50 m1
 d , d c (赤橙色) 가
 「DMcT - Cu」 .) , DMcT가 2 Cu(C2HN2S3)2 (,

DMcT - Cu 1g, () lg, 0.25g / ()
 =95/5, :400,000) 0.15g . , /
 (1:1) 1M LiBF4 0.5 M LiPF6 .

3.0g 가 , 75
 55μm 30μm
 6
 0.76g (6) , 50 m1 a , 0.51g (3) 2 2
 (CuCl₂ · 2H₂O) 0.51g (3) 25 m1 b , a
 b , c
 , S- -2,4,6- (, 「TTA」 .) 2.1g (12) 50 m1
 d TTA가 d Cu₃Ag₃(C₃N₃S₃)₄, (, 「TTA - CuAg」 .) , DMcT
 , 10.5g 7.9g , LiBF₄ 2.3g
 , 3.0g 가 , 100 가
 , 20g
 , Li₂S 1g S 0.7g 5g ,
 1g, 1g, TTA - CuAg 1g 0.05g
 50μm 5 × 10cm
 , 70 가 ,
 58μm
 7
 2 (PdCl₂) 0.36g (2) 0.15g (KC1) 30 m1 a
 , DMcT 0.6g (4) 50 m1 b , a b
 (暗茶色) , DMcT가 2
 Pd(C₂HN₂S₃)₂ (, DMcT - Pd)
 DMcT - Pd 0.5g, 5 DMcT - Cu 0.5g, () 1g, 0.25g
 / (=95/5, :400,000) 0.15g
 , 1 1M LiBF₄ 0.5 M LiPF₆ / ()
 1:1) 3.0g 가 , 75
 , 53μm
 8
 DMcT - Cu n- n- (1.53 /L) 30 , n-
 .) L - DMcT - Cu 1g, 6 Cu(C₂LiN₂S₃)₂ (, 「L - DMcT - Cu」
 0.05g , 1g, 1g, 70 가
 , 54μm
 5

6, 5, 55 μ m

6, DMcT - Cu, DMcTlg, 5, 52 μ m

7, DMcT - Cu, 5, 54 μ m

8, 6, 55 μ m

가, 5, 8, 5, 8, 0.3m, 0.3mm

m, 2 x 2cm, LiBF₄ 1M, 3.0g, 1:1, 20, 1mA, (:mAh)

4.35, 1.0 V, 20.7g, 가, 2, 3

5, 5, 8, 5, 5, 3

(:mAh), (:V)

2

[2]

					(mAh)			
()					1	5	50	100
5	6	7	8	5	5.4 5.2 5.3 4.9 1.5	5.3 5.1 5.2 4.9 1.4	5.1 5.1 5.1 4.8 1.	5.1 4.9 5.0 4.8 1.2 0.
6	7	8			1.3 4.1 1.3	1.0 3.9 1.2	2 0.9 3.6 1.1	8 3.0 1.0

가, 3

9

() 「PAn」

PAn, 가 10⁻⁸ S/cm, RDI 0.26 PAn

. NMP 10g, DMcT 1.5g, a, a

1.0g 가, DMcT - PAn - NMP

, 2가 (CUC1₂) 0.35g, () 1.0g, NMP 5g, DMcT - PAn - NMP

가

30 μ m, 5 x 8cm, 51 μ m, 80

2

10

NMP 10g TTA 1.8g , 9 PAn 1.0g 가 ,
 TTA - PAn - NMP a . , 2가 (CuCl₂) 0.18g (CF
 SO₃ Ag) 0.6g NMP 5g b . , Li₂S 1g S 0.7g
 5g , c .
 a,b c , . 9 ,
 . , 49μm .

11

NMP 10g DMcT 1.8g , 9 PAn 1.0g 가 ,
 DMcT - PAn - NMP a . , 2 (PdCl₂) 0.18g NMP 5g b
 가 , , (CuCl₂) 0.18g NMP 5g c . b a
 1.0g 가 , c 가 . ,
 9 , . ,
 52μm .

12

DMcT n - n - (1.53 /L) 30 , n -
 . NMP10g L - DMcT 1.8 g , - S - H - S - Li C₂Li₂N₂S₃ (, 「L - DMcT」 .)
 L - DMcT - PAn - NMP a () , 9 PAn 1.0 g 가 ,
 , 2가 (CuCl₂) 0.35g NMP 5g b . , Li₂S 1g
 S 0.7g 5g , c .
 a,b c , . 5 ,
 . H , 50μm .

9

, 9 49μm .

10

, 10 50μm .

11

, 11 51μm .

12

, 12 52μm .

0.3 mm (電極) 가 9 12, 9 12, 0.2 m
 2 x 2 cm / (1:1) 1M LiBF₄
 0.3 M LiPF₆ 20.7 g 3.0g 20
 1 mA , 4.35 1.0 V (: m
 Ah) 가
 3 9 9 12 5
 4 (:mAh), (: V)
 3

[3]

					(mAh)			
()					1	5	50	100
9	10	11	12		5.0 4.9 5.1 4.8 1.	5.0 4.9 5.1 4.8 1.	4.9 4.8 5.0 4.7 1.	4.9 4.7 4.9 4.7 1.0 1.
9	10	11	12		5 1.4 1.5 1.4	4 1.3 1.4 1.3	1 1.2 1.2 1.0	0 0.9 0.8

가 , 3 ,
 ,
 , 2 3 3 4 , , 3V
 ,
 , DMcT TTA ,
 ,
 , NMP , , N- -2- , N-
 -2-
 , (電極集電體) , , (塗着)

가 , 가 ,
 가 (對極) , 가 , 가

1.

1 ,

(1) :

$(LixS)n \cdot \cdot \cdot (1) (, 0 < x \leq 2, n \geq 0)$

1 .

2.

1 , .

3.

4.

1 , , 2 , 3
1 .

5.

1 , 1 , 2 , 3
1 .

6.

(a) 1 ,

(b) , (1) :

$(LixS)n \cdot \cdot \cdot (1) (, 0 < x \leq 2, n \geq 0)$

1 ,

(c) , 가 가

7.

6 , (c) , 가 가

8.

6 , (b) , (a) 가

9.

6 , (c) , /

10.

6 , , 2 , 3
1

11.

6 , , 2 , 3

12.

6 , 가, , N-R-2- (, R
) 1

13.

6 , 가 N-R-2- (, R)

14.

1 ,







