

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-515764

(P2007-515764A)

(43) 公表日 平成19年6月14日(2007.6.14)

(51) Int. Cl.	F I	テマコード (参考)
HO 1 M 4/58 (2006.01)	HO 1 M 4/58	5HO24
HO 1 M 4/06 (2006.01)	HO 1 M 4/06	D 5HO50
HO 1 M 6/06 (2006.01)	HO 1 M 6/06	C
HO 1 M 4/48 (2006.01)	HO 1 M 4/48	
HO 1 M 4/62 (2006.01)	HO 1 M 4/62	C

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 27 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-547246 (P2006-547246)
 (86) (22) 出願日 平成16年12月17日 (2004.12.17)
 (85) 翻訳文提出日 平成18年6月21日 (2006.6.21)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/042851
 (87) 国際公開番号 W02005/064709
 (87) 国際公開日 平成17年7月14日 (2005.7.14)
 (31) 優先権主張番号 10/745,025
 (32) 優先日 平成15年12月22日 (2003.12.22)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(71) 出願人 593093249
 ザ ジレット カンパニー
 アメリカ合衆国 02199 マサチュー
 セッツ州, ボストン, プルデンシャル
 タワー ビルディング、(番地なし)
 (74) 代理人 100070150
 弁理士 伊東 忠彦
 (74) 代理人 100091214
 弁理士 大貫 進介
 (74) 代理人 100107766
 弁理士 伊東 忠重
 (74) 代理人 100141128
 弁理士 松本 晃一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電池カソード

(57) 【要約】

$Cu_x M_y O_z X_t$ を含むカソードを有する電池であって、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、 z と t は、 $Cu_x M_y O_z X_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定されることを特徴とする電池である。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、
 該ハウジング内のアノードと、
 前記ハウジング内の電解質と、
 前記ハウジング内のカソードと、
 を有する電池であって、
 前記カソードは、重量比で少なくとも約40%の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むカソード活物質を有し、
 ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$
 は、約6.8乃至約7.2で、zとtは、 $Cu_x M_y O_z X_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるよう
 に選定されることを特徴とする電池。

10

【請求項 2】

Mは、インジウム、ガリウム、砒素、スカンジウム、イットリウム、ビスマス、ニオブ、
 カルシウムまたはランタノイドであることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項 3】

Mは、インジウムであることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項 4】

Xは、塩素であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項 5】

$Cu_x M_y O_z X_t$ は、 $Cu_x In_y O_z Cl_t$ であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

20

【請求項 6】

$Cu_x M_y O_z X_t$ は、 $Cu_6 In_0_8 Cl$ であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項 7】

前記カソード活物質は、重量比で約35%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 8】

前記カソード活物質は、重量比で約30%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 9】

前記カソード活物質は、重量比で約25%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

30

【請求項 10】

前記カソード活物質は、重量比で約20%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 11】

前記カソード活物質は、重量比で約15%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 12】

前記カソード活物質は、重量比で約10%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

40

【請求項 13】

前記カソード活物質は、重量比で約5%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 14】

前記カソード活物質は、重量比で約2%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 15】

前記カソード活物質は、重量比で約1%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を有することを特徴とする請
 求項1に記載の電池。

【請求項 16】

50

x+yは、約6.8であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項17】

x+yは、約7.2であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項18】

$Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、形式酸化状態が+2.wであり、+2.wは、+2.0乃至+2.4であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項19】

$Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、形式酸化状態が+2.wであり、+2.wは、+2.2乃至+2.4であることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項20】

カソードは、重量比で約10%未満のグラファイトを有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

10

【請求項21】

カソードは、重量比で約5%未満のグラファイトを有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項22】

カソードは、重量比で約2%未満の炭素繊維を有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項23】

カソードは、重量比で約0.5%未満の炭素繊維を有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

20

【請求項24】

さらに前記カソード活物質は、酸化銅、二酸化マンガン、またはオキシ水酸化ニッケルを含むことを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項25】

さらに前記カソード活物質は、酸化銅を有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項26】

前記酸化銅は、CuOまたは Cu_2O を有することを特徴とする請求項25に記載の電池。

【請求項27】

前記カソード活物質は、重量比で約20%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ と、重量比で約80%を超える酸化銅、二酸化マンガンまたはオキシ水酸化ニッケルとを含むことを特徴とする請求項1に記載の電池。

30

【請求項28】

前記カソード活物質は、重量比で約20%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ と、重量比で約80%を超える酸化銅とを含むことを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項29】

カソードは、クーロン容量が約260mAh/gを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項30】

カソードは、クーロン容量が約450mAh/gを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。

40

【請求項31】

前記カソード活物質は、約1 cm未満の比抵抗を有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項32】

前記カソード活物質は、約 10^{-2} cm未満の比抵抗を有することを特徴とする請求項1に記載の電池。

【請求項33】

開回路電圧が約1.2Vを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。

50

- 【請求項 34】
開回路電圧が約1.5Vを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。
- 【請求項 35】
前記カソード活物質の1mA/gの負荷での閉回路電圧が、約1.4Vを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。
- 【請求項 36】
前記カソード活物質の10mA/gの負荷での閉回路電圧が、約1Vを超えることを特徴とする請求項1に記載の電池。
- 【請求項 37】
アノードは、亜鉛を含むことを特徴とする請求項1に記載の電池。 10
- 【請求項 38】
電解質は、アルカリ電解質であることを特徴とする請求項1に記載の電池。
- 【請求項 39】
ハウジングと、
該ハウジング内のアノードと、
前記ハウジング内のカソードであって、第1のカソード活物質、および $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む第2のカソード活物質を有し、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、 z と t は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定される、カソードと、
アルカリ電解質と、 20
を有し、一次電池であることを特徴とする電池。
- 【請求項 40】
前記第1のカソード活物質は、 CuO 、 MnO_2 または $NiOOH$ であることを特徴とする請求項39に記載の電池。
- 【請求項 41】
アノードは、亜鉛を含むことを特徴とする請求項39に記載の電池。
- 【請求項 42】
 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 $Cu_xM_yO_zCl_t$ であることを特徴とする請求項39に記載の電池。
- 【請求項 43】
 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 Cu_6InO_8Cl であることを特徴とする請求項39に記載の電池。 30
- 【請求項 44】
ハウジングと、
該ハウジング内のアノードと、
前記ハウジング内のアルカリ電解質と、
前記ハウジング内のカソードと、
を有する電池であって、
前記カソードは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソード活物質を有し、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、 z と t は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定され、
クローズドシステムであることを特徴とする電池。 40
- 【請求項 45】
Mは、インジウム、ガリウム、砒素、スカンジウム、イットリウム、ニオブ、カルシウム、またはランタノイドであることを特徴とする請求項44に記載の電池。
- 【請求項 46】
Mは、インジウムであることを特徴とする請求項44に記載の電池。
- 【請求項 47】
Xは、塩素であることを特徴とする請求項44に記載の電池。
- 【請求項 48】
 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 $Cu_xIn_yO_zCl_t$ であることを特徴とする請求項44に記載の電池。
- 【請求項 49】 50

$Cu_xM_yO_zX_t$ は、 Cu_6InO_8Cl であることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項50】

前記カソード活物質は、重量比で約70%を超える $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項51】

前記カソード活物質は、重量比で約80%を超える $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項52】

前記カソード活物質は、重量比で約90%を超える $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

10

【請求項53】

前記カソード活物質は、重量比で約95%を超える $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項54】

前記カソード活物質は、重量比で約99%を超える $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項55】

$x+y$ は、約6.8であることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項56】

$x+y$ は、約7.2であることを特徴とする請求項44に記載の電池。

20

【請求項57】

$Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、形式酸化状態が $+2.w$ であり、 $+2.w$ は、 $+2.0$ 乃至 $+2.4$ であることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項58】

$Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、形式酸化状態が $+2.w$ であり、 $+2.w$ は、 $+2.2$ 乃至 $+2.4$ であることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項59】

開回路電圧が、約1.2Vを超えることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項60】

開回路電圧が、約1.5Vを超えることを特徴とする請求項44に記載の電池。

30

【請求項61】

前記カソード活物質の $1mA/g$ の負荷での閉回路電圧が、約1.4Vを超えることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項62】

前記カソード活物質の $10mA/g$ の負荷での閉回路電圧が、約1Vを超えることを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項63】

アノードは、亜鉛を含むことを特徴とする請求項44に記載の電池。

【請求項64】

重量比で約40%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソード活物質を有するカソードであって、ここで、 M は金属で、 X は、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、 z と t は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、 $+2$ 以上の形式酸化状態となるように選定される、カソード。

40

【請求項65】

M は、インジウム、ガリウム、砒素、スカンジウム、イットリウム、ビスマス、ニオブ、カルシウムまたはランタノイドであることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項66】

M は、インジウムであることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項67】

X は、塩素であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

50

【請求項 68】

$Cu_x M_y O_z X_t$ は、 $Cu_x In_y O_z Cl_t$ であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 69】

$Cu_x M_y O_z X_t$ は、 $Cu_6 In_0.8 Cl$ であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 70】

前記カソード活物質は、重量比で約35%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 71】

前記カソード活物質は、重量比で約30%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

10

【請求項 72】

前記カソード活物質は、重量比で約25%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 73】

前記カソード活物質は、重量比で約20%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 74】

前記カソード活物質は、重量比で約15%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 75】

前記カソード活物質は、重量比で約10%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

20

【請求項 76】

前記カソード活物質は、重量比で約5%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 77】

前記カソード活物質は、重量比で約2%未満の $Cu_x M_y O_z X_t$ を含むことを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 78】

$x+y$ は、約6.8であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

30

【請求項 79】

$x+y$ は、約7.2であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 80】

$Cu_x M_y O_z X_t$ 中の銅は、形式酸化状態が $+2.w$ であり、 $+2.w$ は、 $+2.0$ 乃至 $+2.4$ であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【請求項 81】

$Cu_x M_y O_z X_t$ 中の銅は、形式酸化状態が $+2.w$ であり、 $+2.w$ は、 $+2.2$ 乃至 $+2.4$ であることを特徴とする請求項64に記載のカソード。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】

【0001】

本発明は、電池に関する。

【背景技術】

【0002】

アルカリ電池等の電池は、電気エネルギー源として広く使用されている。通常、電池は、負極（アノード）および正極（カソード）を有する。アノードは、酸化される活物質（例えば亜鉛粒子）を有し、カソードは、還元される活物質（例えば二酸化マンガン）を有する。アノードの活物質は、カソードの活物質を還元することができる。アノード活物質とカソード活物質の直接反応を防止するため、電極は、セパレータによって相互に電氣的

50

に分離される。

【0003】

電池が携帯電話等の装置の電気エネルギー源として使用される場合、電極が電氣的に接続されて、装置に電子が流れるようになり、各酸化および還元反応が生じ、電力が得られる。電極と接する電解質は、電極間のセパレータを通して移動するイオンを含み、放電時の電池全体の電氣的中性が維持される。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明では、カソード活物質として $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソードおよびそのようなカソードを有する電池を提供すること課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のある態様では、カソード活物質として $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソードを有する電池が提供され、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y=6.8$ 乃至 7.2 、zとtは、銅が+2以上の形式酸化状態となるように選定される。ある実施例では、カソードは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ と、1または2以上の第2のカソード活物質との両方を含み、第2のカソード活物質は、酸化第二銅(CuO)、酸化第一銅(Cu_2O)、二酸化マンガン(MnO_2)および/またはオキシ水酸化ニッケル($NiOOH$)等である。 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソードを有する電池は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含まないカソードを有する電池(例えば、カソード活物質として、CuOおよび/または Cu_2O のみをカソードを有する電池)に比べて、優れた電氣化学的特性を示す(例えば、容量、開回路電圧および/または閉回路電圧)。また、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソードは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含まないカソードよりも高い導電性を有する。

20

【0006】

本発明の別の態様では、ハウジングと、該ハウジング内のアノードと、前記ハウジング内のカソードと、アルカリ電解質とを有する一次電池が提供される。カソードは、一つのカソード活物質(例えばCuO、 MnO_2 、 $NiOOH$)と、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む別のカソード活物質とを有し、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、zとtは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定される。

30

【0007】

本発明の別の態様では、クローズドシステムの電池が提供され、この電池は、ハウジングと、該ハウジング内のアノードと、前記ハウジング内のアルカリ電解質と、前記ハウジング内のカソードと、を有する。カソードは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソード活物質を有し、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、zとtは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定される。

【0008】

本発明の別の実施例では、重量比で約40%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むカソード活物質を有するカソードが提供され、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2で、zとtは、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定される。

40

【0009】

実施例には、1または2以上の以下の態様が含まれる。

【0010】

Mは、インジウム、ガリウム、砒素、スカンジウム、イットリウム、ビスマス、ニオブ、カルシウムまたはランタノイドである。

【0011】

Xは、塩素または窒素である。

【0012】

50

ある実施例では、 $x+y$ は、約6.8である。ある実施例では、 $x+y$ は、約7.2である。

【0013】

$Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、+2.wの形式酸化状態を有し、ここで+2.wは、+2.0乃至+2.4である（例えば、+2.2乃至+2.4）。

【0014】

$Cu_xM_yO_zX_t$ は、 $Cu_xIn_yO_zCl_t$ である。 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 Cu_6InO_8Cl である。

【0015】

カソード活物質は、重量比で約35%未満（例えば、重量比で約30%未満、重量比で約25%未満、重量比で約20%未満、重量比で約15%未満、重量比で約10%未満、重量比で約5%未満、重量比で約1%未満）の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む。

10

【0016】

カソード活物質は、重量比で約70%以上（例えば、重量比で約80%以上、重量比で約90%以上、重量比で約95%以上、重量比で約99%以上）の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む。

【0017】

カソードは、重量比で約10%未満のグラファイト（例えば重量比で約5%未満のグラファイト）を含む。

【0018】

カソードは、重量比で約2%未満の炭素繊維（例えば重量比で約0.5%未満の炭素繊維）を含む。

【0019】

さらにカソードは、酸化銅（例えば CuO または Cu_2O ）、二酸化マンガンまたはオキシ水酸化ニッケルを含む。

20

【0020】

カソード活物質は、重量比で約20%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ と、重量比で約80%を超える酸化銅、二酸化マンガンまたはオキシ水酸化ニッケルとを含む。

【0021】

カソードは、約260mAh/gを超える（例えば、450mAh/gを超える）クーロン容量を有する。

【0022】

カソード活物質は、約1cm未満（例えば約 10^{-2} cm未満）の抵抗率を有する。

30

【0023】

電池は、約1.2Vを超える（例えば約1.5Vを超える）開回路電圧を有する。

【0024】

電池は、カソード活物質の1mA/gの負荷において、約1.4Vを超える閉回路電圧を有する。電池は、カソード活物質の10mA/gの負荷において、約1Vを超える閉回路電圧を有する。

【0025】

アノードは、亜鉛を含む。

【0026】

電解質は、アルカリ電解質を含む。

40

【0027】

本発明の他の態様、特徴および利点は、添付図面、明細書の記載、特許請求の範囲から明らかとなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

図1を参照すると、電池または電気化学セル10は、円筒状ハウジング18を有し、このハウジングは、カソード12、アノード14およびカソード12とアノード14の間のセパレータ16を収容している。カソード12は、カソード活物質を含み、アノード14は、アノード活物質を含む。また電池10は、集電板20、シール22および金属上部キャップ24を有し、このキャップは、電池の負極端子として機能する。カソード12は、ハウジング18と接しており、電

50

池10の正極端子は、負極端子とは反対側の電池の端部にある。電解質は、電池10全体に分散されている。

【0029】

カソード活物質は、銅金属オキシハロゲン化物、銅金属オキシ窒化物、または銅金属オキシハロゲン化物と銅金属オキシ窒化物の両方を含む銅金属化合物を含むことが好ましい。カソード活物質は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を含むことが好ましく、ここで、Mは金属で、Xは、1もしくは2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩で、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2(例えば、約6.8、約7.0、約7.2)で、 z と t は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅が、+2以上の形式酸化状態となるように選定される。金属Mは、遷移金属(例えば、スカンジウム、イットリウム、ニオブ)、ランタノイド(例えば、エルビウム、イッテリビウム)または主族金属(例えば、インジウム、ガリウム、砒素、ビスマス、カルシウム)である。Xは、塩素、フッ素、臭素、ヨウ素、硝酸塩またはハロゲン化物および/もしくは硝酸塩の1もしくは2以上の組み合わせである。 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅の形式酸化状態は、+2よりも大きい(例えば+2.33)。ある実施例では、 $Cu_xM_yO_zX_t$ 中の銅は、+2.wの形式酸化状態を有し、ここで+2.wは、+2.0から+2.4までである(例えば+2.2から+2.4までであり、例えば+2.3)。

10

【0030】

ある実施例では、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 $Cu_xM_yO_zCl_t$ である。例えば、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、 Cu_6InO_8Cl であっても良い。カソード活物質は、複数の金属(例えば、 $Cu_x(In, Ga)_yO_zX_t$)、ならびに/またはハロゲン化物および硝酸塩の組み合わせ(例えば、 $Cu_xM_yO_z(Cl, (NO_3))_t$)、ならびに/または複数のハロゲン化物と硝酸塩の組み合わせ(例えば、 $Cu_xM_yO_z(Cl, F, (NO_3))_t$)を含む。

20

【0031】

ある実施例では、カソード12のカソード活物質は、重量比で約0.1%から重量比で約100%の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む。例えば、カソード活物質は、重量比で約0.1%を超える(例えば、重量比で約0.2%を超える、重量比で約0.5%を超える、重量比で約1%を超える、重量比で約2%を超える、重量比で約5%を超える、重量比で約10%を超える、重量比で約15%を超える、重量比で約20%を超える、重量比で約25%を超える、重量比で約30%を超える、重量比で約35%を超える、重量比で約40%を超える、重量比で約45%を超える、重量比で約50%を超える、重量比で約55%を超える、重量比で約60%を超える、重量比で約65%を超える、重量比で約70%を超える、重量比で約75%を超える、重量比で約80%を超える、重量比で約85%を超える、重量比で約90%を超える、重量比で約95%を超える、重量比で約99%を超える、重量比で約99.9%を超える) $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む。あるいはこれとは別にまたはこれに加えて、カソード12のカソード活物質は、重量比で約100%未満(例えば、重量比で約99.9%未満、重量比で約99%未満、重量比で約95%未満、重量比で約90%未満、重量比で約85%未満、重量比で約80%未満、重量比で約75%未満、重量比で約70%未満、重量比で約65%未満、重量比で約60%未満、重量比で約55%未満、重量比で約50%未満、重量比で約45%未満、重量比で約40%未満、重量比で約35%未満、重量比で約30%未満、重量比で約25%未満、重量比で約20%未満、重量比で約15%未満、重量比で約10%未満、重量比で約5%未満、重量比で約2%未満、重量比で約1%未満、重量比で約0.5%未満、重量比で約0.2%未満)の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む。カソード活物質が、重量比で約100%未満の $Cu_xM_yO_zX_t$ を含む実施例では、カソード活物質の残部は、少なくとも一つの他の種類の($Cu_xM_yO_zX_t$ 以外の)カソード活物質を含む。例えば、カソード12のカソード活物質は、重量比で約10%の $Cu_xM_yO_zX_t$ と重量比で約90%のCuOを含む。

30

40

【0032】

ある実施例では、 $Cu_xM_yO_zX_t$ と、少なくとも他のカソード活物質とを含むことに加えて、カソード12は、導電性補助材およびバインダを含む。

【0033】

導電性補助材は、カソード12の導電性を高めることができる。導電性補助材の例は、グラファイト(例えばグラファイト粒子)である。ある実施例では、カソード12は、重量比で約10%未満(例えば、重量比で約9%未満、重量比で約5%未満、重量比で約2%未満、

50

重量比で約1%未満)の、および/または重量比で約0.1%を超える(例えば、重量比で約0.2%を超える、重量比で約0.5%を超える、重量比で約0.8%を超える、重量比で約0.9%を超える)グラファイトを含む。カソード12に使用されるグラファイト粒子は、カソードに使用されるいかなるグラファイト粒子であっても良い。粒子は、合成または非合成のものであり、これらの粒子は、膨張性または非膨張性である。ある実施例では、グラファイト粒子は、非合成で非膨張性のグラファイト粒子である。これらの実施例では、グラファイト粒子は、シンパテック(Sympatec)社、HELIOS分析器を用いて測定される平均粒子直径が、約20ミクロン未満である(例えば、約2ミクロン乃至約12ミクロン、約5ミクロン乃至約9ミクロン)。非合成で非膨張性のグラファイト粒子は、例えばブラジリアンナショナルデグラファイト(Brazilian Nacional de Grafite)社(Itapecirica、MGブラジル(MP-0702X))から入手することができる。

10

【0034】

導電性補助材の別の例は、2000年9月7日に出願され、同一出願人に譲渡された「電池カソード」という題目の、米国特許出願第09/658、042号；2002年11月21日に公開された、「電池カソード」という題目の、米国出願公開第2002/0172867A1号；に記載されているような、炭素繊維である。これらの文献は、ともに参照文献として取り入れられている。ある実施例では、カソード12は、重量比で約2%未満(例えば、重量比で約1.5%未満、重量比で約1%未満、重量比で約0.75%未満、重量比で約0.5%未満)、および/または重量比で約0.1%を超える(例えば、重量比で約0.2%を超える、重量比で約0.3%を超える、重量比で約0.4%を超える、重量比で約0.45%を超える)炭素繊維を含む。

20

【0035】

ある実施例では、カソード12中の、1または2以上の導電性補助材の全量は、重量比で約1%から重量比で約10%である。

【0036】

バインダの一例は、ポリエチレン粉末、ポリアクリルアミド、ポルトランドセメント、およびポリフッ化ビニリデン(PVDF)、ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)等のフッ化炭素樹脂である。ポリエチレンバインダは、例えば、商品名Coathylene HA-1681(ホークスト(Hoechst)社から入手できる)で販売されている。カソード12は、例えば、重量比で約0.1%から約1%までのバインダを含んでも良い。

【0037】

カソード12が、カソード活物質として $Cu_xM_yO_zX_t$ のみを含む実施例では、カソード12は、別の材料の上に、 $Cu_xM_yO_zX_t$ を(例えばペイント、スプレーによって)設置させることにより、調製される。例えば、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、絶縁基板および/または導電性基板上に設置することができる。絶縁基板の例には、ガラスビード、セラミックペレット、および多孔質ゼオライトが含まれる。導電性基板の例には、金属銅およびグラファイトが含まれる。

30

【0038】

カソード12が、 $Cu_xM_yO_zX_t$ と、少なくとも一つの他のカソード活物質とを含む実施例では、カソード12は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ と他のカソード活物質(例えば酸化銅)とを直接混合することにより、調製することができる。他の実施例では、カソード12は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ に他のカソード活物質が混合されるようにして調製され、他のカソード活物質は、複合構造として機能する。ある実施例では、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、絶縁基板(例えばガラスビード、セラミックペレット、多孔質ゼオライト)、電気化学的に活性な基板(例えばCuO)および/または導電性基板(例えば金属銅、グラファイト)等の、別の一つの材料または複数の材料上に支持される。例えば、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、酸化銅材料の上にコーティングされても良い。ある実施例では、 $Cu_xM_yO_zX_t$ は、ゾルゲル法を用いて、および/または溶液からの $Cu_xM_yO_zX_t$ の析出法を用いて、酸化銅に設置される。

40

【0039】

前述のように、ある実施例では、カソード12は、 $Cu_xM_yO_zX_t$ と、少なくとも一つの他のカソード活物質とを有する。他のカソード活物質の例は、酸化銅(例えば、酸化第二銅(

50

CuO)、酸化第一銅(Cu₂O)、水酸化銅(例えば、水酸化銅(Cu(OH)₂)、水酸化第一銅(Cu(OH))、ヨウ素酸第二銅(Cu(IO₃)₂)、AgCuO₂、LiCuO₂、Cu(OH)(IO₃)、Cu₂H(IO₆)、銅含有金属酸化物もしくはカルコゲナイド、ハロゲン化銅(例えばCuCl₂)および/またはマンガン酸銅(例えばCu(MnO₄))である。酸化銅は、化学量論的(例えばCuO)または非化学量論的(例えばCuO_x、ここで0.5 < x < 1.5)である。ある実施例では、カソード12は、Cu_xM_yO_zX_tの他に、重量比で約0.1%から約99.9%であって、好ましくは約30%から約50%、さらに好ましくは約5%から約10%の、1または2以上の他の銅活性材料を含む。ここに示した全ての重量比は、電解質が分散された後のカソード成分に対するものである。カソード活物質(の全カソード成分に対して)の重量比だけは、電解質を分散させる前の値である。

10

【0040】

ここでは銅材料について示したが、カソード12は、必ずしも銅材料のみを含む必要はない。例えば、カソード12は、一部のシステム中において低い溶解度(例えば、約10⁻⁶モル/Lから約10⁻¹モル/L)を示す、いかなる材料を有しても良い。溶解性カソード材料または添加物は、カソード材料または添加物から生じる溶解イオンが、アノードに泳動し、セルの早期故障を生じさせるため、セル特性および保管寿命を低下させる。ある実施例では、カソード12は、酸化マンガン(例えば、EMDのようなMnO₂)、銀化合物(例えばAg₂O、Ag₂O)、過マンガン酸塩(例えば、Ba(MnO₄)₂、AgMnO₄)、酸化ニッケル、酸化コバルトおよび/またはオキシ水酸化ニッケル(NiOOH)を含む。

【0041】

ある実施例では、カソード12は、KMnO₄および/または鉄酸塩(例えば、K₂FeO₄、BaFeO₄)等の、比較的溶解度の高い活物質を含む。そのような実施例では、溶解性活物質とセルアノードの間の有害な相互作用は、選択性および/またはイオントラップ性セパレータを使用することによって抑制される。セパレータは、例えば、本願の参照文献として取り入れられている、2003年10月9日に出願された「電池セパレータ」という題目の米国特許出願第10/682,740号に示されている。ある実施例では、溶解性活物質とセルアノードの間の有害な相互作用は、反転セル構造(例えば、海水活性されるセル構造)を有するようにセルを構造化することによって抑制される。反転セルは、例えば、本願の参照文献として取り入れられている、リンデン(David Linden)、電池ハンドブック(McGraw-Hill、第2版、1995年)、セクションIII、第6章に示されている。ある実施例では、溶解性活物質とセルアノードの間の有害な相互作用は、セルアノードとの相互作用により、アノードを覆う一時的な保護膜を形成する材料(例えば、クロム酸塩、過マンガン酸塩)を、セルに追加することによって抑制される。一時的な保護膜は、セルが電気化学的に活性になるまで、アノードを保護することができる。

20

30

【0042】

カソード12は、比較的大きなクーロン容量を有する。例えばある実施例では、カソード12は、約250mAh/gを超える(例えば、約275mAh/gを超える、約300mAh/gを超える、約325mAh/gを超える、約350mAh/gを超える)クーロン容量を有し、および/または約610mAh/g未満(例えば、約600mAh/g未満、約500mAh/g未満、約450mAh/g未満、約400mAh/g未満)のクーロン容量を有する。カソードのクーロン容量は、コーデスッチ(Karl V. Kordesch)、バッテリー、1巻、二酸化マンガン(デンカー(Marcel Dekker)社、ニューヨーク、1974年)、p390、図3に示されているような浸水セルの低速放電によって、測定することができる。

40

【0043】

これとは別にまたはこれに加えて、カソード12中のカソード活物質は、比較的高い導電率を有する。例えばある実施例では、カソード活物質は、約10⁻²Ω⁻¹cm⁻¹を超える(例えば、約5×10⁻²Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約10⁻¹Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約5×10⁻¹Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約1Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約10Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約100Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約200Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約300Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約400Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約500Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約600Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約700Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約800Ω⁻¹cm⁻¹を超える、約900Ω⁻¹cm⁻¹を超える)

50

$^{-1}$ を超える)導電率を有し、および/または約 1000 cm^{-1} 未満(例えば、約 900 cm^{-1} 未満、約 800 cm^{-1} 未満、約 700 cm^{-1} 未満、約 600 cm^{-1} 未満、約 500 cm^{-1} 未満、約 400 cm^{-1} 未満、約 300 cm^{-1} 未満、約 200 cm^{-1} 未満、約 100 cm^{-1} 未満、約 10 cm^{-1} 未満)の導電率を有する。カソード活物質の導電率は、カソード活物質を加圧保持した状態で、4端子評価法を適用することによって測定される。

【0044】

アノード14は、電池アノードに使用されるいかなる亜鉛材料で形成されても良い。例えば、アノード14は、亜鉛材料粒子、ゲル化剤、およびガス発生抑制剤のような微量添加物を含む亜鉛ゲルであっても良い。また、電解質の一部が、アノード全体に分散されていても良い。

10

【0045】

亜鉛粒子は、亜鉛ゲルに使用されるいかなる亜鉛粒子であっても良い。亜鉛粒子の一例は、米国特許第6,284,410号、米国特許第6,521,378号に示されており、これらはいずれも、本願の参照文献として取り入れられている。亜鉛粒子は、例えば数百ppmのインジウムおよびビスマスを含む亜鉛合金であっても良い。アノード14は、例えば、重量比で67%から80%の間の亜鉛粒子を含んでも良い。

【0046】

ゲル化剤の一例には、ポリアクリル酸、グラフト化スターチ材、ポリアクリレート酸塩、ポリアクリレート、カルボキシメチルセルロースまたはこれらの組み合わせが含まれる。そのようなポリアクリル酸の例は、Carbopol 940および934(ノベオン(Noveon)社から入手できる)、ならびにPolygel 4P(3V社から入手できる)である。グラフト化スターチの一例は、Waterlock A221(アイオワ州マスカーチンのグレインプロセッシング(Grain Processing)社から入手できる)である。ポリアクリル酸塩の例は、Alcosorb G1(チバ(Ciba Specialities)社から入手できる)である。アノード14は、例えば、重量比で約0.1%から約1%のゲル化材を含む。

20

【0047】

ガス発生抑制剤は、ビスマス、スズ、鉛およびインジウム等の無機材料であっても良い。あるいは、ガス発生抑制剤は、リン酸エステル、イオン性表面活性剤または非イオン性表面活性剤等の有機化合物であっても良い。イオン性表面活性剤の例は、例えば、本願の参照文献として取り入れられている、米国特許第4,777,100号に示されている。

30

【0048】

アノード14は、他の材料を含んでも良い。例えばある実施例では、アノード14は、銅材料を含むカソードを還元することが可能な金属を含む。好適な金属には、例えばアルミニウム、マグネシウム、カルシウム、シリコン、ボロン、チタン、ジルコニウム、ハフニウム、マンガン、鉄、コバルト、クロム、タンタルおよびニオブが含まれる。これらの金属の2元系、3元系、4元系および他の多成分系合金、ならびにこれらの金属に亜鉛を含む組み合わせを使用しても良い。

【0049】

電解質は、電池に使用されるいかなる電解質であっても良い。電解質は水溶液系であっても、非水溶液系であっても良い。水溶液系電解質は、水溶性水酸化物の水溶液等のアルカリ溶液であっても良く、例えばLiOH、NaOH、KOHまたは水酸化物溶液の混合物(例えばNaOH/KOH)である。例えば、水溶性水酸化物溶液は、例えば9N KOH(KOHの重量比で約37%)のような、重量比で約33%から重量比で約40%の水酸化物を含んでも良い。ある実施例では、電解質は、重量比で約4%まで(例えば重量比で約2%)の酸化亜鉛を含む。

40

【0050】

ある実施例では、電解質は、 ZnCl_2 、 NH_4Cl または ZnCl_2 と NH_4Cl の混合物のような、水溶性塩の溶液である。他の水溶性塩の溶液には、 ZnSO_4 、 $\text{Zn}(\text{ClO}_4)_2$ 、 MgBr_2 、 $\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2$ および海水が含まれる。

【0051】

電解質は、他の添加物を含んでも良い。例えば、電解質は、電解質中のカソード活物質

50

の溶解度を低下させる（例えば抑制させる）可溶性物質（例えばアルミニウム材料）を含む。ある実施例では、電解質は、以下の物質を1または2以上含む：水酸化アルミニウム、酸化アルミニウム、アルカリ金属のアルミン酸塩、金属アルミニウム、アルカリ金属ハロゲン化物、アルカリ金属炭酸塩またはこれらの組み合わせである。電解質添加物は、本願の参照文献として取り入れられている、2003年3月6日に出願された、「電池」という題目の、同一出願人に譲渡された米国特許出願第10/382,941号に示されている。

【0052】

ハウジング18は、例えば一次アルカリ電池等の電池に広く使用される、いかなるハウジングであっても良い。ある実施例では、ハウジング18は、金属内壁と、熱収縮プラスチック等の非導電性外部材料とを有する。必要であれば、内壁とカソード12の間に、導電性材料の層を設置しても良い。この層は、内壁の内表面に沿って、またはカソード12の周囲に沿って、または両者に沿って設置される。この導電層は、例えば炭素質材料で形成されても良い。そのような材料は、LB1000（チミカル（Timcal）社）、Eccocoat 257（W. R. Grace & Co.）、Electrodag 109（Acheson Colloids社）、Electrodag 112（アチソン（Acheson）社）およびEB0005（Acheson社）を含む。導電層を設置する方法は、例えば本願の参照文献として取り入れられている、加国特許第1,263,697号に示されている。

10

【0053】

集電板20は、黄銅のような好適な材料で構成される。シール22は、例えばナイロンで構成される。

【0054】

電池10は、通常の方法を用いて組み立てられる。ある実施例では、カソード12は、パッキングドリル法によって形成され、この方法は、本願の参照文献として取り入れられている、2000年8月24日に出願された、「電池カソード」という題目の米国特許出願第09/645,632号に示されている。

20

【0055】

ある実施例では、電池10は、水素再結合触媒を有し、この触媒は、例えば金属銅のトレースがアノード上にメッキされた際に、亜鉛アノードからの水素ガス発生速度の増大につながる、セル内の水素ガスの量を低下させる。好適な水素再結合触媒は、例えば米国特許第6,500,576号および第3,893,870号に示されている。これとは別にまたはこれに加えて、構成される電池10は、米国特許第5,300,371号に示されているような、圧力活性バルブまたは通気口を有しても良い。

30

【0056】

カソード12が $Cu_xM_yO_zX_t$ と、少なくとも一つの他のカソード活物質とを含むある実施例では、電池10は、密閉シールされ、電池10は、クローズドシステムとなる。一方、金属空気セルおよび燃料電池は、オープンシステムである。

【0057】

ある実施例では、カソード活物質は、 $(Cu_{1-x}M'_x)M_yO_zX_t$ を含み、ここで M' および M は金属、 X は、1または2以上のハロゲン化物および/または硝酸塩、 $x+y$ は、約6.8乃至約7.2、 t は、 $(Cu_{1-x}M'_x)M_yO_zX_t$ の銅の形式酸化状態が+2以上となるように選定される。

【0058】

金属 M' の例は、ニッケル、鉄、コバルトおよびマンガンである。金属 M は、遷移金属（例えばスカンジウム、イットリウム、ニオブ）、ランタノイド（例えばエルビウム、イッテリビウム）または主族金属（例えばインジウム、ガリウム、砒素、ビスマス、カルシウム）である。 X は、塩素、フッ素、臭素、ヨウ素、硝酸塩、またはハロゲン化物および/または硝酸塩の1もしくは2以上の組み合わせである。

40

【0059】

電池10は、例えばAA、AAA、AAAA、CまたはD電池である。他の実施例では、電池10は、非円筒状であり、コイン型セル、ボタン型セル、角柱セル、ウェハセル、または長円状セルである。電池10は、本願の参照文献として取り入れられている米国特許第6,342,317号に示されているような、多突起状電極を有しても良い。

50

【0060】

電池10は、一次電気化学セルであっても二次電気化学セルであっても良い。一次セルとは、例えば1回だけ放電消費された後、廃棄される電池を意味する。一次セルでは、再充電することは考慮されていない。一次セルは、例えば本願の参照文献として取り入れられている、David Lindenの電池ハンドブック（McGraw-Hill、第2版、1995年）に示されている。二次電気化学セルは、何回も再充電することが可能で、例えば50回以上、100回以上、あるいはそれ以上再充電することができる。ある実施例では、二次セルは、比較的ロバスト性のあるセパレータを有し、例えば、多くの層を有するセパレータおよび/または比較的厚いセパレータを有する。また二次セルは、セル内で生じる膨張等の変化に適応するように設計されている。二次セルは、本願の参照文献として取り入れられている、例えば、Falk & Salkind、「アルカリ貯蔵電池」、John Wiley & Sons社、1969年；米国特許第345,124号；仏国特許第164,681号に示されている。

10

【0061】

カソード12を有する電池は、比較的大きな閉回路電圧を有する。例えば、電池は、約1.1Vを超える（例えば、約1.15Vを超える、約1.2Vを超える、約1.25Vを超える、約1.3Vを超える、）閉回路電圧を示し、および/または約1.8V未満（例えば、約1.7V未満、約1.6V未満、約1.5V未満、約1.4V未満）の閉回路電圧を示す。電池の閉回路電圧は、例えば、0.1秒間電池に6Aの定電流負荷を印加した状態で、電池の電圧を測定することによって測定される。

【0062】

カソード12を有する電池は、比較的大きな開回路電圧を有する。例えば電池は、約1Vを超える（例えば、約1.1Vを超える、約1.2Vを超える、約1.3Vを超える、約1.4Vを超える、約1.45Vを超える、約1.15Vを超える、約1.6Vを超える、約1.7Vを超える、約1.8Vを超える）開回路電圧を示し、および/または約1.9V未満（例えば、約1.8V未満、約1.7V未満、約1.6V未満、約1.5V未満、約1.45V未満、約1.4V未満、約1.3V未満、約1.2V未満、約1.1V未満）の開回路電圧を示す。電池の開回路電圧は、試験の間、電池に実質的に負荷を加えない状態で、例えば、入力インピーダンスが10MΩよりも大きな高インピーダンス電圧計によって測定される。

20

【0063】

以下に実施例を示す。ただし本発明は、これに限られるものではない。

30

【実施例】

【0064】

$\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の調製

（実施例1）

$\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質は、スギーズ（Sugise）らの米国特許第5,112,783号に示されている方法に基づいて、以下のように調製した。

【0065】

まず最初に、8.07gの $\text{In}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ と、4.61gの $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と、36.4gの $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ とを約25mlの脱イオン水中に溶解させた。約150℃のホットプレートに載せたアルミナるつぼ内で、得られた溶液をゆっくりと乾燥させた。次に乾燥物を炉内に設置し、大気下で40分間、炉を250℃に保持した。得られた物質を粉碎し、さらに10分間425℃で加熱した。最後に生成物を再粉碎し、500℃で30分間加熱した。

40

（実施例2）

$\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質は、パラサンマンら（Paranthaman MおよびSteinfink H.）、ジャーナルオブソリッドステートオブケミストリー（J. Solid State Chem.）、96巻、p243-246、1992年に示されている合成方法の変形に基づいて、以下のように調製した。

【0066】

金属インジウム（2.296g）と、 $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ （3.41g）と、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2.5\text{H}_2\text{O}$ （24.19g）とを100mlの希塩酸中に溶解させた。溶液を蒸発させ、乾燥させた。次に得られた乾燥物を、500℃に予備加熱した炉内に挿入し、10分間保持後、空冷し、粉末化した。最終段階

50

では、粉末化材料を、さらに2時間500 に再加熱し、空冷した。

【0067】

実施例2の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質を、粉末x線回折法(XRD)によって分析した結果、主相として立方晶 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の存在が確認された。また、走査型電子顕微鏡/エネルギー分散分光法(SEM/EDS)での $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質の分析の結果、インジウムに対する銅の比は、約6であった。

【0068】

図2Aを参照すると、x線光電子分光法(XPS)による $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質の表面分析の結果、銅の酸化状態は、+2よりも大きくなっている。 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の $2p_{3/2}$ ピーク幅(図2A)と、 CuO の $2p_{3/2}$ ピーク幅(図2)との比較から、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の銅は、高価数の酸化状態($>+2$)となっていることがわかった。 10

【0069】

ヘリウム雰囲気中の比重瓶で測定した、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質の真密度は、約 $5.43\text{g}/\text{cm}^3$ であった。4端子法を用いて加圧下で測定した、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ 粉末飼料の比抵抗は、約 $5 \times 10^{-3} \text{ cm}$ であった。

$\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の浸水セル測定

図3乃至6には、浸水セル内での実施例2の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ カソード活物質の電気化学的特性を示す。「浸水」とは、電気化学的特性の測定の間、電解質中に $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ が過剰に設置されていることを意味する。 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の電気化学的特性は、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ に印加される電位が、負の方向に掃引され、あるいは時間に対して直線的にステップ状に走査される動電位条件(図3)と、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ に印加される電流が一定にされる定電流条件(図4乃至6)の、両方の条件下で測定した。 20

【0070】

まず、浸水セルの動電位条件下で $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ および CuO の電気化学的特性を測定した。 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ および CuO の電気化学的特性は、 Hg/HgO 参照電極および白金対極を有する、3電極二重Hガラスセル中で測定した。また3電極セルは、作用電極を有し、この電極は、1メートルトン/ cm^2 の圧力を用いて、ニッケル集電板に、50%のテフロン(登録商標)化アセチレンブラック(TAB)と、50%のカソード活物質混合体の混合物と(全量= $100 \pm 0.5\text{mg}$)を圧縮することにより調製した。濡れ性を向上させるため、作用電極は、電気化学測定の前に、電解質(9N KOH)に30分間浸漬した。作用電極に印加される電圧は、 $0.02\text{mV}/\text{秒}$ で、負の方向にステップさせ、 Hg/HgO 参照電極に対する値を記録した。記録電圧は、仮想亜鉛参照電極電圧に対してプロットした($\text{Zn}/\text{Zn(OH)}_4^{2-}$ は、 Hg/HgO に対して、 1.37V 卑であると仮定した)。 30

【0071】

図3には、動電位条件下での $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ および CuO の電気化学的特性を比較して示す。電気化学的特性を評価する際に、電位は、 $0.02\text{mV}/\text{秒}$ の速度で、開回路電圧(OCV)から 0.400V まで卑な方向に掃引させた。図3から、参照電極を補正したボルタモグラムでは、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、 CuO を有する電極に比べて、高いOCVを有するとともに、 0.6V のカットオフ電圧まで、高いCCVを有することがわかる。また、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、 0.6V のカットオフ電圧まで、 CuO と同程度の容量を有している。さらに $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、最初の50%の放電において、 CuO の放電電圧に比べて、 200mV 高い放電電圧を示している。また $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、明確な平坦放電挙動を示している。 40

【0072】

次に、定電流条件下での $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の電気化学的特性を評価した。

【0073】

図4には、9N KOH溶液で満たされた浸水セル中の、定電流条件下の CuO 、 MnO_2 、 NiOOH および $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$

における、 $110\text{mA}/\text{g}$ の高速放電試験の結果を示す。参照電極電位は、亜鉛金属電極に対する分極値に補正されている。市販のアルカリカソード活物質(例えば、Umicore社から入手できるオキシ水酸化 NiOOH コーティングコバルト、Kerr-McGee社から入手できる電解 50

型二酸化マンガン (EMD)) に比べて、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、低い放電電圧を示したが、0.6V のカットオフ電圧までの容量は2倍となった。図4に示すように、高速のドレイン (110mA/g) では、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ 相は、良好な速度容量を示した。市販のアルカリ MnO_2 およびオキシ水酸化 NiOOH コーティングコバルト製のカソード活物質に比べて、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、低い放電電位を示したが、0.6V のカットオフ電圧での容量は2倍となった。

【0074】

図5および6には、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ および CuO または電解型 MnO_2 (EMD) を混合したカソードの「低速度」および「高速度」測定 (定電流条件で測定) の結果を示す。重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ と、重量比で90%の CuO または電解型 MnO_2 を含む混合カソードを、同量のテフロン (登録商標) 化アセチレンブラック (50/50) と混合した。作用電極は、以下のように調製した。低速度 (10mA/g) および高速度 (110mA/g) 放電試験は、9N KOH 溶液を満たした浸水セル中で実施した。参照電極電位は、亜鉛金属電極に対する分極に補正した。混合物の特性を、高出力電解 MnO_2 (HP EMD、Kerr McGee) および CuO の特性と比較した。図5および6に示すように、微量の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ を含むカソード混合物は、高速ドレインおよび低速ドレインの両方において、 CuO と高出力電解型 MnO_2 の、OCV、CCV ならびに放電容量に比べて、著しい向上を示した。110mA/g の速度での0.6V のカットオフ電圧までの放電容量は、3倍以上増大した。

【0075】

このように、少量 (例えば10%) の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ は、特に高速度でのドレインにおいて、 CuO および電解型 MnO_2 の電気化学的特性を実質的に向上させた。0.6V のカットオフ電圧では、電解型 MnO_2 または CuO と10%の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の混合物は、それぞれ、360mAh/g および 620mAh/g の放電容量を示した。これらの放電容量は、110mAh/g の同じ放電速度での100%電解型高出力 MnO_2 (100mAh/g)、および100% CuO (230mAh/g) に比べて、ほぼ3倍大きい。

【0076】

$\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ のセル内測定

「浸水」放電試験に加えて、「弾性体負荷セル」での第2の試験を実施した。このセルは、コイン型セルの構成を模擬しており、定圧縮弾性体を用いて、良好な接触を保持することができる。弾性体負荷セルは、 CuO 、または CuO と $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ の混合物を含む。

【0077】

セルは、以下に示すように、AAセルの構成を模擬するように製作した。

【0078】

カソードの調製

カソード混合物は、重量比で95%の正の活物質と、重量比で4.8%の膨張性グラファイト (Timrex E-BNB90、Timcal社) と、重量比で0.2%のバインダ (Coathlene HA、1681ポリエチレン粉末、Hoechst社) とを含む。

【0079】

カソード混合体から圧縮カソードペレットを調製した。ペレットは、以下の寸法を有する：厚さ1.7mm、直径17.8mmおよび体積423mm³。カソードは、1.4gの重量であった。

【0080】

カソードペレットを真空埋め戻し材を介して9N KOH電解質中に浸漬し、約0.2gの電解質を吸着させた。

【0081】

アノードの調製

17.8mmの型内で、0.8メートルトンの圧縮力で、約6gの70%亜鉛スラリーを圧縮し、さらにゲル化電解質の一部を圧縮することにより、アノードペレットを製作した。過剰な電解質を押し出した後、回収した多孔質亜鉛ペレットを、弾性体負荷セルのアノードとして用いた。

【0082】

亜鉛スラリーの開始 (圧縮前) 組成は、次の通りである：重量比で35%のDuracell Enhanced 亜鉛粉末 (230ppmのビスマス、150ppmのインジウムを含む) と、重量比で35%のNo

10

20

30

40

50

randa grade P25微細亜鉛粉末と、重量比で29.4%の40/2電解質溶液（34.7%のKOH、2.0%のZnO、残部は水）と、重量比で0.43%のCarbopol PAA 940 Gellantと、重量比で0.03%のWaterlock Gellant A221と、重量比で0.005%（全スラリー重量に対して）のRM510有機ガス発生抑制剤と、重量比で0.03%の（全スラリー重量に対して）化学メッキインジウム金属ガス発生抑制剤と、を含む。

【0083】

セパレータ

3層セパレータを使用した。セパレータは、外部23ミクロンセロファン層と、外部54ミクロンポリ（ビニルアルコール）系不織布層（PA25MC）とを有する。またセパレータは、第3の銅トラップ層を有し、この層は、2つの外部層の間に介在される。第3の銅トラップ層は、325メッシュビスマス粉末と、ポリ（アクリル酸）接着剤とを含む。セパレータは、その周囲に沿って、テフロン（登録商標）被覆Oリングでシールされる。従って、カソードとアノードの間を拡散し泳動する全ての電解質は、カソードからアノードへの銅イオンの輸送を最小化する銅トラップ層を通過することになる。さらにセパレータは、本願の参照文献として取り入れられている、米国特許出願第10/682,740号に示されている。

10

【0084】

結果

セルには、一連の短絡電流パルス（約10mAから約1A）が流され、パルス間の15分間の残余電圧（ゼロ電流）の強度が増大する。次にパルス期間の間、閉回路電圧（CCV）が観測され、パルスの終端でのCCVが、放電強度に対してプロットされる。従って、重放電強度の増大に大きく寄与する各材料または材料混合物の特性が測定される。大きなCCVは、その材料が重放電強度を支持することを表している。

20

【0085】

図7には、「弾性体負荷セル」試験の結果を示す。10%の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ のカソードへの添加（残りの90%はCuO）によって、放電強度のレベルでのCCVは、カソード活物質の100%がCuOのカソードに比べて、有意に大きくなる。通常の0.8Vのカットオフ電圧では、 $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ 含有セルは、300mA/gの活性電流を支持し、これは、CuOのみを含むセル（すなわち、いかなる $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ も含まないセル）の2倍に当たる。

【0086】

組み立てられたAAセルの測定

第3の種類の実験は、完全に組み立てられたAAアルカリセルで行った。

30

【0087】

カソードの準備

カソードは、重量比で89.3%の性の活性材料と、重量比で4.5%のグラファイト（NDG Grafmax MP12）と、重量比で6%の9N KOH電解質と、重量比で0.5%のCoathylene HA-1681ポリエチレン粉末バインダと、を含む。

【0088】

カソードペレットは、以下の寸法で調製した：高さ42.5mm、外径13.3mmおよび内径9.9mm。カソードは、2660mm³の容積を有し、重量は10.3gである。

【0089】

アノードの準備

アノードは、重量比で75%の亜鉛粉末（230ppmのビスマスおよび150ppmのインジウムを含む）と、重量比で24%の電解質（40/2KOH溶液）と、重量比で0.3%のCarbopol PAA 940と、重量比で0.02%のWaterlock Gellant A211と、重量比で0.005%（全スラリー重量に対して）のRM510有機ガス発生抑制剤と、重量比で0.03%（全スラリー重量に対して）の化学メッキインジウム金属ガス発生抑制剤と、を含む。またアノードを計測する前に、0.6gの9N KOH電解質プレショットがカソードに添加される。

40

【0090】

セパレータ

Duralam

50

225チューブおよびディスクセパレータを使用した。チューブは、長さが40mmで、外径が9.8mmである。ディスクは、平坦な15mmの直径を有し、カップ状の内径は9.8mmである。ディスクの側壁の高さは、2.5mmである。セパレータの継ぎ目は、シールせずに重ね合わされる。Duralamセパレータの不織布とセロファン層の間に使用される銅トラップ層は、存在しない。

【0091】

結果

新しいAAセルを、電流増分印加法（約50mAから約1A）と、電圧応答測定（図8）とを含むシグニチャー試験によって評価した。新しいセルは、定期的な電氣的な検査の間に生じる放電以外には、いかなる放電もしていない。図8に示すように、微量の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ （重量比で10%）を含む CuO を有するAAセルは、カソードとして100%の CuO を含有するセルに比べて、高い容量を示した。重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ を含むAAセルは、500mAまでの電流に耐え、閉回路電圧は、約0.7Vであった。一方、100%の CuO を有するAAセルでは、高いドレイン速度における特性が低く、セル電圧の急激な低下が生じた。また、重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{InO}_8\text{Cl}$ を含むセルは、高いOCVを示し、高ドレイン速度において、高いCCVを示した。

10

【0092】

本願において参照された特許出願、刊行物および特許等の全ての文献は、本願の参照文献として取り入れられている。

【0093】

他の実施例は、特許請求の範囲に含まれる。

20

【図面の簡単な説明】

【0094】

【図1】電池の実施例の断面図である。

【図2】 CuO のx線光電子スペクトルの一部である。

【図2A】 $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ のx線光電子スペクトルの一部である。

【図3】浸水セルにおいて、 0.02mV/s の定走査速度で、動電位的に放電された CuO および $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ 電極の放電曲線を示すグラフである。

【図4】浸水セルにおいて、 110mA/g の定印加電流で、動電流的に放電された、 $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ 、 CuO 、 MnO_2 および NiOOH の放電曲線を示すグラフである。

30

【図5】浸水セルにおいて、 10mA/g の定印加電流で動電流的に放電された、高出力電解質 MnO_2 （曲線c）、 CuO （曲線d）、重量比で90%の電解型 MnO_2 と重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ の混合物（曲線b）、重量比で90%の CuO と重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ の混合物（曲線a）の、放電曲線を示すグラフである。

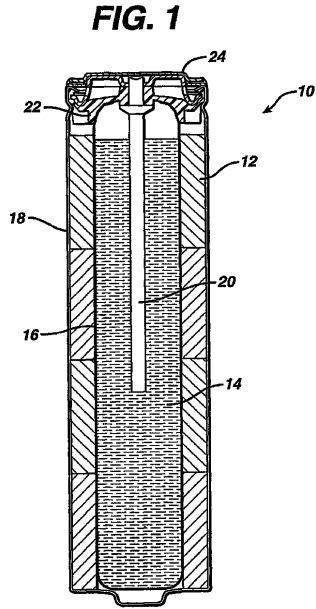
【図6】浸水セルにおいて、 110mA/g の定印加電流で動電流的に放電された、高出力電解質 MnO_2 （曲線a）、 CuO （曲線d）、重量比で90%の電解型 MnO_2 と重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ の混合物（曲線b）、重量比で90%の CuO と重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ の混合物（曲線c）の、放電曲線を示すグラフである。

【図7】100%の CuO カソード活物質を有するカソード、およびカソード活物質として90%の CuO と10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ を有するカソードの、ロード電圧に対するパルス電流を示すグラフである。

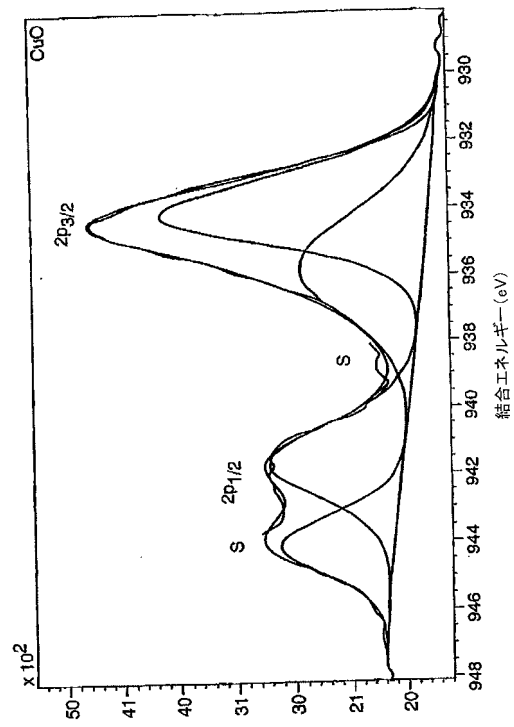
40

【図8】 CuO を含むカソード、および重量比で90%の CuO と重量比で10%の $\text{Cu}_6\text{O}_8\text{InCl}$ を含むカソードの、新しいAAセルの分極曲線を示すグラフである。

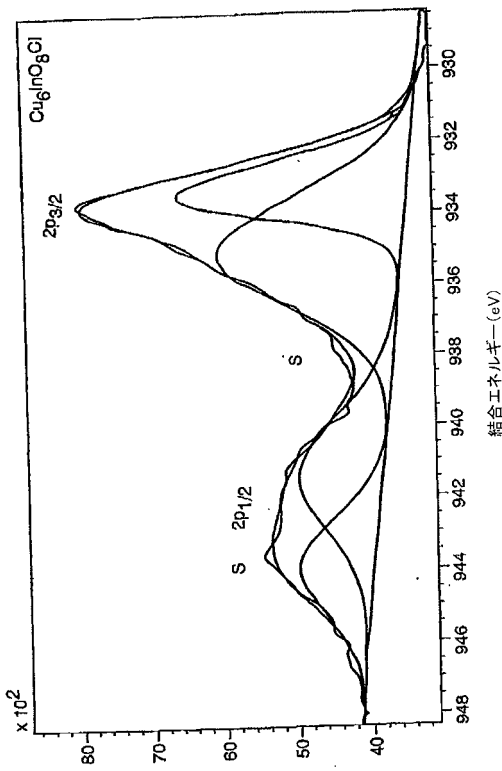
【 図 1 】



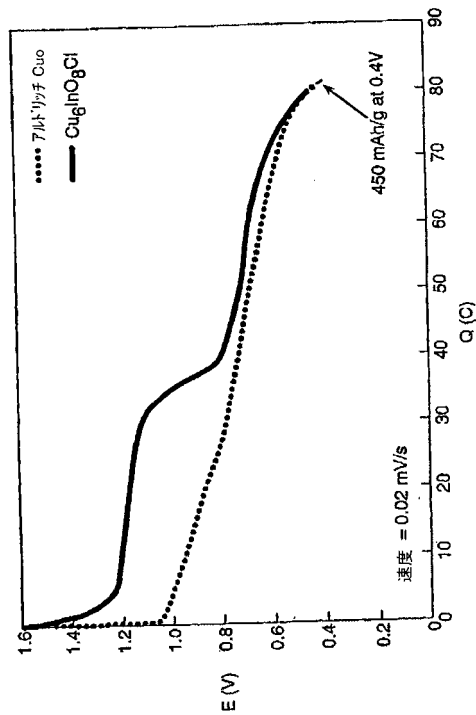
【 図 2 】



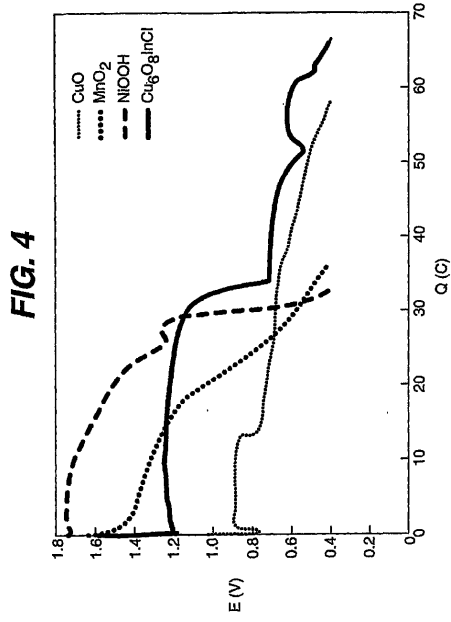
【 図 2 A 】



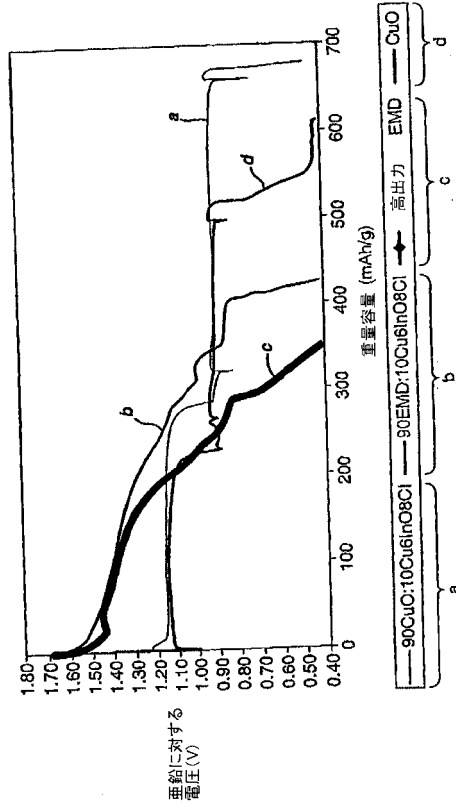
【 図 3 】



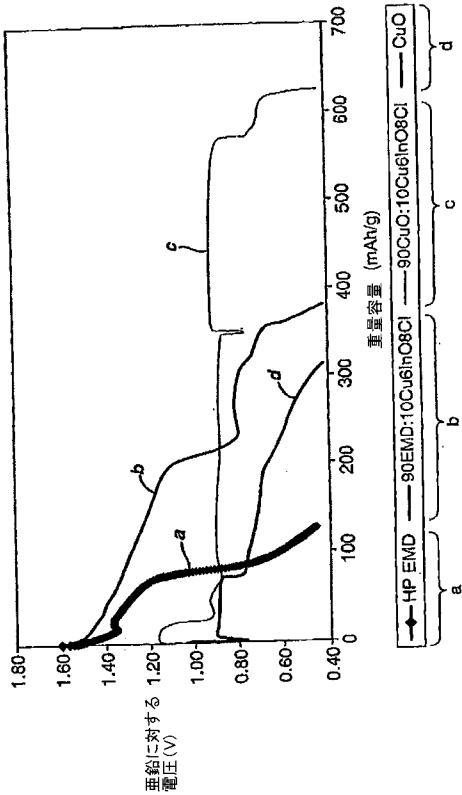
【 図 4 】



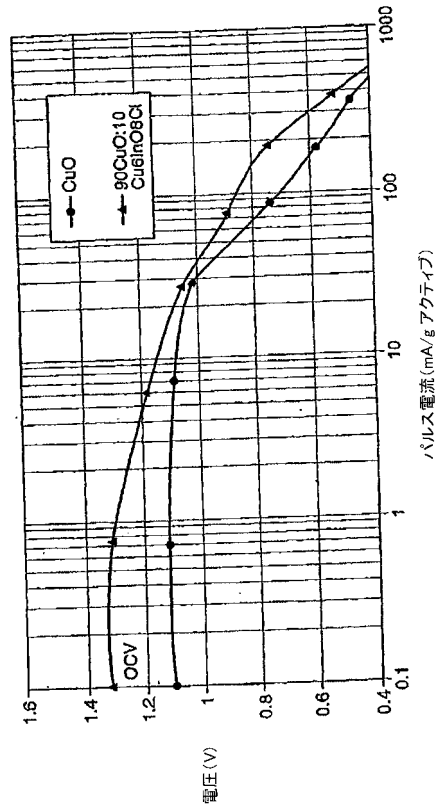
【 図 5 】



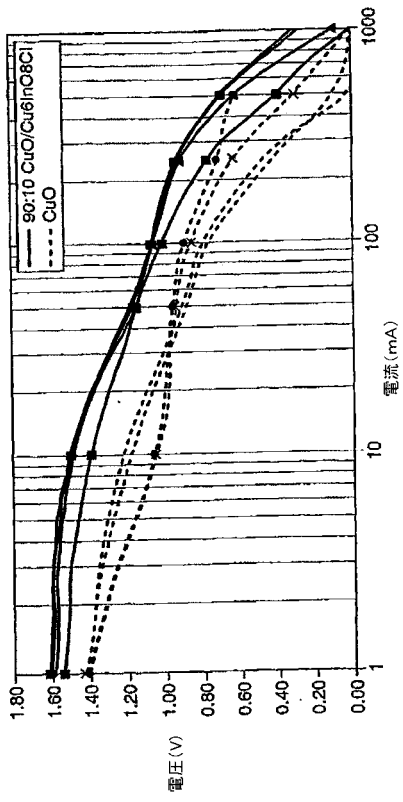
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		Intern ation No PCT/US2004/042851
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H01M4/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01M		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	M. PARANTHAMAN AND H. STEINFINK: J. SOLID STATE CHEMISTRY, vol. 96, 1992, pages 243-246, XP009046260 the whole document	1-81
X	US 5 112 783 A (SUGISE ET AL) 12 May 1992 (1992-05-12) column 1, lines 13,14; claims 1-6	1-81
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 153 (E-076), 26 September 1981 (1981-09-26) & JP 56 086464 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 14 July 1981 (1981-07-14) abstract	1-81
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.		<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.
* Special categories of cited documents :		
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 21 April 2005		Date of mailing of the international search report 03/05/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Cappadonia, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US2004/042851

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 447 (E-685), 24 November 1988 (1988-11-24) & JP 63 174270 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 18 July 1988 (1988-07-18) abstract -----	1-81

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US2004/042851

Box II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.: -
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
see FURTHER INFORMATION sheet PCT/ISA/210

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.

2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

International Application No. PCT/US2004 /042851

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

Continuation of Box II.2

Claims Nos.: -

Present independent claims 1,39,44,64 relate to an extremely large number of possible compounds $C_xM_yO_zX_t$, where M is a metal. Support within the meaning of Article 6 PCT and disclosure within the meaning of Article 5 PCT is to be found, however, for only a very small proportion of the compounds claimed. In the present case, the claims so lack support, and the application so lacks disclosure, that a meaningful search over the whole of the claimed scope is impossible. Consequently, the search has been carried out for those parts of the claims which appear to be supported and disclosed, namely those parts relating to the compounds according to claim 2.

The applicant's attention is drawn to the fact that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established need not be the subject of an international preliminary examination (Rule 66.1(e) PCT). The applicant is advised that the EPO policy when acting as an International Preliminary Examining Authority is normally not to carry out a preliminary examination on matter which has not been searched. This is the case irrespective of whether or not the claims are amended following receipt of the search report or during any Chapter II procedure. If the application proceeds into the regional phase before the EPO, the applicant is reminded that a search may be carried out during examination before the EPO (see EPO Guideline C-VI, 8.5), should the problems which led to the Article 17(2) declaration be overcome.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern:	Application No
	PCT/US2004/042851

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5112783	A	12-05-1992	JP 2979515 B2	15-11-1999
			JP 3218921 A	26-09-1991
			JP 2967541 B2	25-10-1999
			JP 3279254 A	10-12-1991
			DE 4101761 A1	14-08-1991
JP 56086464	A	14-07-1981	NONE	
JP 63174270	A	18-07-1988	NONE	

フロントページの続き

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
C 0 1 G 15/00 (2006.01) C 0 1 G 15/00 B

(81) 指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72) 発明者 エイレム, カヒット
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 0 1 9 ベリンガム エイコーン・ストリート 1 9

(72) 発明者 イルチェフ, ニコライ
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 0 5 6 ノーフォーク ワン・オールド・コロニー・
 ドライヴ (番地なし)

(72) 発明者 デイヴィス, スチュアート, エム
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 0 5 6 ノーフォーク ニューン・ヒル・アヴェニュー
 2 6

(72) 発明者 マオ, オウ
 アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 0 8 1 ウォルポール パートレット・プレイス 3

F ターム(参考) 5H024 AA01 AA02 AA03 AA06 AA14 CC02 CC14 FF09 HH00 HH01
 HH04
 5H050 AA02 AA08 AA09 BA03 BA04 CA01 CA02 CA10 CA29 CB13
 DA02 DA10 EA08 FA07 FA16 HA01 HA02 HA17 HA18 HA19