

(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2015-501070

(P2015-501070A)

(43) 公表日 平成27年1月8日(2015.1.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 M 2/16 (2006.01)	HO 1 M 2/16 P	5 H O 2 1
HO 1 M 10/052 (2010.01)	HO 1 M 2/16 L	5 H O 2 9
	HO 1 M 10/052	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2014-546392 (P2014-546392)	(71) 出願人	390023711
(86) (22) 出願日	平成24年11月15日 (2012.11.15)		ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
(85) 翻訳文提出日	平成26年8月12日 (2014.8.12)		ミット ベシュレンクテル ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2012/072744		ROBERT BOSCH GMBH
(87) 国際公開番号	W02013/087348		ドイツ連邦共和国 シュツツトガルト (
(87) 国際公開日	平成25年6月20日 (2013.6.20)		番地なし)
(31) 優先権主張番号	102011088910.8		Stuttgart, Germany
(32) 優先日	平成23年12月16日 (2011.12.16)	(74) 代理人	100114890
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ
			ンハルト
		(74) 代理人	100099483
			弁理士 久野 琢也
		(72) 発明者	マークス ヴェーグナー
			ドイツ連邦共和国 レオンベアク ホフマ
			ンシュトラーセ 83

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ポリスルフィドバリア層を有するリチウム硫黄電池セパレータ

(57) 【要約】

本発明は、リチウムを含むアノード(1)、硫黄を含むカソード(2)およびリチウムを含むアノード(1)と硫黄を含むカソード(2)との間に配置されたセパレータ(3)を含むリチウム硫黄電池に関する。シャトル機構を抑制し、かつ活物質損失を阻止するため、セパレータ(3)は、ベース層(3a)およびポリスルフィドバリア層(3b)を含んでいて、ポリスルフィドバリア層(3b)は、セパレータ(3)のカソード側に形成されている。さらに、本発明は、セパレータ、リチウム硫黄バッテリー、ならびに移動式または固定式の系、例えば、車両もしくはエネルギー貯蔵設備に関する。

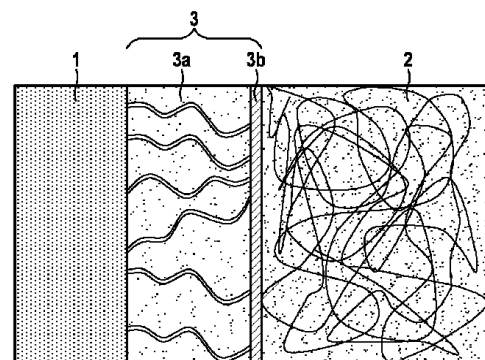


Fig. 1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

・リチウムを含むアノード（１）、
・硫黄を含むカソード（２）および
・リチウムを含むアノード（１）と硫黄を含むカソード（２）との間に配置されたセパレータ（３）
を含むリチウム硫黄電池であって、
セパレータ（３）が、ベース層（３ a）およびポリスルフィドバリア層（３ b）を含んでいて、
ポリスルフィドバリア層（３ b）が、セパレータ（３）のカソード側に形成されている前記電池。

10

【請求項 2】

ベース層（３ a）が、少なくとも１つのポリオレフィンを含む、請求項 1 に記載のリチウム硫黄電池。

【請求項 3】

ポリスルフィドバリア層（３ b）が、少なくとも１つのポリスルフィド親和性のポリマーを含んでいて、特に、ポリスルフィドバリア層（３ b）が、少なくとも１つのポリエーテル、特に、ポリエチレングリコールもしくはポリプロピレングリコールを含んでいて、および／または
ポリスルフィドバリア層（３ b）が、少なくとも１つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーを含んでいる、請求項 1 または 2 に記載のリチウム硫黄電池。

20

【請求項 4】

ポリスルフィドバリア層（３ b）が、少なくとも１つのポリスルフィドを通さない材料を含んでいて、
特に、ポリスルフィドバリア層（３ b）が、特に、ガーネット構造を有するセラミックリチウムイオン伝導体の群から選択される、少なくとも１つのポリスルフィドを通さない、リチウムイオン伝導性の、セラミックまたはポリマーの材料を含んでいる、請求項 1 から 3 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

【請求項 5】

ポリスルフィドバリア層（３ b）が、ベース層（３ a）と化学的および／または物理的に、特に化学的に結合されている、請求項 1 から 4 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

30

【請求項 6】

ポリスルフィドバリア層（３ b）の前記少なくとも１つのポリスルフィド親和性のポリマーが、ベース層（３ a）、特に前記少なくとも１つのポリオレフィンのポリマー鎖にグラフトされている、請求項 1 から 5 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

【請求項 7】

ポリスルフィドバリア層（３ b）の前記少なくとも１つのポリスルフィドを通さない材料が、晶出または蒸着により前記ベース層に設けられている、請求項 1 から 6 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

40

【請求項 8】

ポリスルフィドバリア層（３ b）が、多層の層系として形成されていて、
特に、少なくとも１つの層が、少なくとも１つのポリスルフィド親和性のポリマーを含んでいて、かつ少なくとも１つの層が、少なくとも１つのポリスルフィドを通さない材料を含んでいる、請求項 1 から 7 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

【請求項 9】

ポリスルフィドバリア層（３ b）が、少なくとも１つのポリスルフィド親和性のポリマーと少なくとも１つのポリスルフィドを通さない材料とからの混合物を含んでいる、請求項 1 から 8 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池。

【請求項 10】

50

少なくとも１つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーを含んでいるリチウム硫黄電池のためのセパレータ。

【請求項 1 1】

前記少なくとも１つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーが、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびこれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも１つのポリオレフィンと、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールおよびこれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも１つのポリエーテルとからのコポリマーであることを特徴とする、請求項 1 0 に記載のセパレータ。

【請求項 1 2】

少なくとも２つの、請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池、および / または 1 つの、請求項 1 0 または 1 1 に記載のセパレータを含んでいるリチウム硫黄バッテリー。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 から 9 までのいずれか 1 項に記載のリチウム硫黄電池、および / または請求項 1 1 に記載のセパレータ、および / または請求項 1 2 に記載のリチウム硫黄バッテリーを含んでいる、移動式または固定式の系、特に車両、エネルギー貯蔵設備、電動工具、電動園芸用具または電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

20

本発明は、セパレータ、リチウム硫黄電池、リチウム硫黄バッテリー、ならびに移動式または固定式の系、例えば車両もしくはエネルギー貯蔵設備に関する。

【0 0 0 2】

明らかにより大きいエネルギー密度を有するバッテリーを製造するため、現在、リチウム硫黄バッテリー技術が研究されており、この技術により、現在 2 0 0 W h / k g のエネルギー含量は、理論的に 1 0 0 0 W h / k g 超に上げることができる。

【0 0 0 3】

しかし、1 0 0 0 W h / k g 超のエネルギー含量を実現するには、カソードは、完全に元素の硫黄から形成されていなければならない。しかし、元素の硫黄は、イオン伝導性でも電気伝導性でもないため、理論値を明らかに下げる添加物をカソードに加える必要がある。

30

【0 0 0 4】

さらなる問題は、放電（還元）で生じるポリスルフィド S_x^{2-} の溶解度である。このポリスルフィドは、リチウムアノードに移動して、そこで還元されうするため、そこから電流を得ることはできない。この過程は、一般にシャトル機構と呼ばれ、エネルギー密度のさらなる低下をもたらす。

【0 0 0 5】

本発明の対象は、リチウムを含むアノード、硫黄を含むカソード、およびその間、つまり、リチウムを含むアノードと硫黄を含むカソードとの間に配置されたセパレータを含んでいるリチウム硫黄電池である。

40

【0 0 0 6】

前記セパレータは、ここで、特にベース層およびポリスルフィドバリア層を含んでいる。このポリスルフィドバリア層は、ここで、特に前記セパレータのカソード側に形成されていいてよい。

【0 0 0 7】

ポリスルフィドバリア層とは、特に、１つの層であって、特に 3 より大、または 3 に等しい、例えば 3 ~ 8 の鎖長を有するポリスルフィドが、この層を通して拡散するのを阻止する層であると理解されてよい。この拡散バリア特性は、ここで、種々の原理に基づいてよい。例えば、ポリスルフィドが、ポリスルフィドバリア層の 1 つの材料と、可逆的な、例えばイオンによる結合を形成できることにより、ポリスルフィドが、ポリスルフィ

50

ドバリア層を貫通するのを阻止することができる。しかし、このポリスルフィドバリア層が、リチウムイオン伝導性かつ密である、またはリチウムイオン伝導性もしくは非リチウムイオン伝導性であり、かつ少なくとも微多孔性を有しているため、ポリスルフィドが、このポリスルフィドバリア層を通して入ることができないということも同様に考えられる。

【0008】

前記ポリスルフィドバリア層は、有利には、ポリスルフィドの前記セパレータの貫通、およびそれによるアノードの到達を阻止することができる。その結果生じる利点は、シャトルプロセスの抑制である。シャトルプロセスの抑制により、活物質の損失、ならびにそれに伴う電池の充電での容量損失およびエネルギー損失を有利に防ぐことができる。ポリスルフィドが、さらに還元もしくは再び酸化されうるカソードの近くにとどまるため、さらに有利には、より優れた硫黄活用を達成することができ、電池の充電時のエネルギー効率を上げることができる。

10

【0009】

1つの実施態様の範囲では、前記ベース層は、少なくとも1つのポリオレフィン、例えばポリエチレンおよび/またはポリプロピレンを含んでいる。特に、このベース層は、少なくとも1つのポリオレフィンから形成されていてよい。

【0010】

さらなる実施態様の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリスルフィド親和性の (poly sulfidaffinen) 材料、特にポリマーを含んでいる。場合により、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリスルフィド親和性の材料、特にポリマーから形成されていてよい。

20

【0011】

ポリスルフィド親和性の材料、特にポリマーとは、特にポリスルフィド、特に3より大または3に等しい、例えば3~8の鎖長を有するポリスルフィドを、可逆的に、例えばイオンにより結合できる材料もしくはポリマーであると理解されてよい。特に、ポリスルフィド親和性の材料もしくはポリマーは、前記ベース層の材料よりも高いポリスルフィド親和性を有していてよい。1つの材料もしくはポリマーのポリスルフィド親和性は、例えば、試験する材料をセパレータとしてダブルチャンバー電池/浸透電池 (Doppelkammerzeile/Osmosezeile) で使用すること、およびこれらの両方の半電池で濃度測定することにより測定することができる。

30

【0012】

前記ポリスルフィド親和性の材料がポリスルフィドを結合できることにより、このポリスルフィド親和性の材料は、ポリスルフィドが、さらに前記セパレータに、ならびに前記セパレータを通してアノードに拡散するのを阻止できる。しかし、ポリスルフィドは、ここで、過度に強く結合されていないのが好ましく、その結果、ポリスルフィドは、後々に、再びカソード反応に関与することができる。

【0013】

前記実施態様の形態の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリエーテル、特にポリエチレングリコール (PEG) またはポリプロピレングリコールを含んでいる。場合により、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリエーテル、特にポリエチレングリコールまたはポリプロピレングリコールから形成されていてよい。ポリエーテルにより、もしくはポリエーテルによる (表面) 変性により、前記ポリスルフィドバリア層の高められたポリスルフィド親和性を有利に実現することができる。前記ベース層が、少なくとも1つのポリオレフィンから形成されている場合には、前記セパレータは、前記実施態様の範囲では、表面変性されたポリオレフィンセパレータと呼ぶこともできる。

40

【0014】

前記実施態様の別の、代替的な、またはさらなる形態の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーを含んでいる。

50

場合により、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーから形成されていてよい。ポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーにより、有利には、特にナノスケールで、ポリオレフィンのセパレータ材料としての利点も、ポリエーテルのポリスルフィド親和性の材料としての利点も相互に組み合わせることができる。

【0015】

さらなる、それとは別の、またはさらなる実施態様の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリスルフィドを通さない (poly sulfid d i c h t)、特にセラミックまたはポリマーの材料を含んでいる。場合により、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリスルフィドを通さない、特にセラミックおよび/またはポリマーの材料から形成されていてよい。

10

【0016】

ポリスルフィドを通さない材料とは、リチウムイオン伝導性かつ密である材料、またはリチウムイオン伝導性もしくは非リチウムイオン伝導性であり、かつ少なくとも微多孔性を有しているため、特に3より大、または3に等しい、例えば3~8の鎖長を有するポリスルフィドが、前記材料を通して入ることができない材料と理解されてよい。特に、ポリスルフィドを通さない材料は、前記ベース層の材料よりも高いポリスルフィド不透過性 (Poly sulfid d i c h t i g k e i t) を有していてよい。材料のポリスルフィド不透過性は、例えば、試験する材料をセパレータとしてダブルチャンバー電池/浸透電池で使用すること、およびこれらの両方の半電池で濃度測定することにより測定することができる。

20

【0017】

前記ポリスルフィドを通さない材料により、同じく、ポリスルフィドが、さらに前記セパレータに、ならびに前記セパレータを通してアノードに拡散するのを阻止できる。リチウムイオン伝導性の特性もしくは微多孔性は、ここで、リチウムイオンが前記材料を通して入れることを保証している。

【0018】

前記少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料は、例えば、リチウムイオン伝導性の材料、セラミックの材料、またはポリマーの材料であってよい。例えば、この少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料は、セラミックのリチウムイオン伝導体およびポリマーのリチウムイオン伝導体、特にガーネット構造を有するセラミックのリチウムイオン伝導体の群から選択されてよい。さらに、この少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料は、ポリスルフィド親和性であってよい。

30

【0019】

さらなる実施態様の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、前記ベース層と化学的および/または物理的に、特に化学的に結合されている。

【0020】

この実施態様の形態の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層の前記少なくとも1つのポリスルフィド親和性のポリマーは、前記ベース層のポリマー鎖、特に少なくとも1つのポリオレフィンのポリマー鎖にグラフトされている。例えば、ここで、ポリエーテル、例えば、ポリエチレングリコール (PEG) は、特に in situ で前記ベース層、特に前記ベース層のポリオレフィンにグラフトされてよい。ここで、この反応は、例えばUV活性化により開始することができる。このようにして、前記ポリスルフィドバリア層の前記ベース層の表面への化学的な結合を有利に実現することができる。

40

【0021】

ポリスルフィド親和性のポリマーの、前記ベース層の表面への物理的な結合は、同じような方法で行うことができ、例えば、同じくUV活性化により開始することができる。

【0022】

前記実施態様の別の形態の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層の少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料は、前記ベース層に、例えば、溶液から、または熱による

50

、晶出 (A u s k r i s t a l l i s a t i o n) または蒸着 (A u f d a m p f e n) により設けられている。このようにして、前記ポリスルフィドバリア層の前記ベース層への物理的な結合を有利に実現することができる。

【 0 0 2 3 】

さらなる実施態様の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、多層 (m e h r l a g i g) の層系として形成されている。ここで、特に少なくとも1つのレイヤー (L a g e) は、少なくとも1つのポリスルフィド親和性のポリマー、特に少なくとも1つのポリエーテル、例えばポリエチレングリコールおよび/またはポリプロピレングリコール、および/または少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーを含んでいてよい、または、これらから形成されていてよい。少なくとも1つの別のレイヤーは、ここで、少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料を含んでよい、またはこれから形成されていてよい。多層の層系の形態でポリスルフィドバリア層を形成することにより、これらの個々のレイヤーは、有利には、それぞれ面全体にわたってその機能を果たすことができる。ここで、このポリスルフィドを通さないレイヤーは、ポリスルフィド親和性のレイヤーのカソードとは反対側に形成されているのが好ましい。

10

【 0 0 2 4 】

さらなる実施態様の範囲では、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリスルフィド親和性のポリマーと少なくとも1つのポリスルフィドを通さない材料とからの混合物 (ブレンド (V e r b l e n d u n g)) を含んでいる。場合により、前記ポリスルフィドバリア層は、それから形成されていてよい。混合物もしくはブレンド、例えばポリマーおよびセラミックの材料の混合物もしくはブレンドにより、有利に、特に薄いポリスルフィドバリア層を形成することができる。

20

【 0 0 2 5 】

特に、前記ポリスルフィドバリア層は、少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーと少なくとも1つのポリスルフィドを通さない、セラミック材料とからの混合物 (ブレンド) を含んでいてよい、またはそれらから形成されていてよい。そのためには、前記コポリマーの合成の間に、ポリスルフィドを通さない材料からの粒子、例えばセラミック粒子を、反応生成物に埋め込むことができる。このようにして、有利に、特に好適なポリスルフィドバリア作用を達成することができ、薄い層厚みを実現することができる。

30

【 0 0 2 6 】

本発明によるリチウム硫黄電池のさらなる特徴および利点に関して、ここに、後に説明する本発明によるセパレータ、後に説明する本発明によるリチウム硫黄バッテリー、後に説明する本発明による移動式または固定式の系との関連における説明、ならびに図および図の説明が明確に参照される。

【 0 0 2 7 】

本発明のさらなる対象は、リチウム硫黄電池のためのセパレータであり、このセパレータは、少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーを含んでいる。特に、このポリオレフィン - ポリエーテルコポリマーは、ポリエチレン、ポリプロピレンおよびこれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも1つのポリオレフィン、ならびに/または、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコールおよびこれらの組み合わせからなる群から選択される少なくとも1つのポリエーテルからのコポリマーであってよい。特に、前記セパレータは、少なくとも1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマー層を含んでいてよい。ここで、このセパレータは、さらに1つのベース層を含んでいることが可能である。ここで、前記ポリオレフィン - ポリエーテルコポリマー層は、特に前記セパレータのカソード側に形成されていてよい。しかし、場合により、前記セパレータは、1つのポリオレフィン - ポリエーテルコポリマー層からなっていてよい。

40

【 0 0 2 8 】

本発明によるセパレータのさらなる特徴および利点に関して、ここに、本発明によるリチウム硫黄電池、後に説明する本発明によるリチウム硫黄バッテリー、後に説明する本発

50

明による移動式または固定式の系との関連における説明、ならびに図および図の説明が明確に参照される。

【 0 0 2 9 】

本発明のさらなる対象は、リチウム硫黄バッテリーであり、このバッテリーは、少なくとも2つの本発明によるリチウム - 硫黄電池、および / または1つの本発明によるセパレータを含んでいる。

【 0 0 3 0 】

本発明によるリチウム硫黄バッテリーのさらなる特徴および利点に関して、ここに、本発明によるリチウム硫黄電池、本発明によるセパレータ、後に説明する本発明による移動式または固定式の系との関連における説明、ならびに図および図の説明が明確に参照される。

10

【 0 0 3 1 】

本発明のさらなる対象は、移動式または固定式の系であり、この系は、1つの本発明によるリチウム硫黄電池、および / または1つの本発明によるリチウム硫黄バッテリー、および / または1つの本発明によるセパレータを含んでいる。特に、この系は、車両、例えば、ハイブリッド車両、プラグインハイブリッド車両、または電気自動車、(高)エネルギー貯蔵設備、例えば、固定式のエネルギー貯蔵装置、例えば、住宅もしくは技術設備におけるエネルギー貯蔵装置、電動工具、電動園芸用具または電子機器、例えば、ノートブック、PDAもしくは携帯電話であってよい。

20

【 0 0 3 2 】

リチウム硫黄電池は、極めて高いエネルギー密度を有しているため、本発明によるリチウム硫黄電池およびリチウム硫黄バッテリーは、ハイブリッド車両、プラグインハイブリッド車両および電気自動車ならびに、特に固定式のエネルギー貯蔵設備に特に極めて好適である。

【 0 0 3 3 】

本発明による移動式または固定式の系のさらなる特徴および利点に関して、ここに、本発明によるリチウム硫黄電池、本発明によるリチウム硫黄バッテリー、本発明によるセパレータとの関連における説明、ならびに図および図の説明が明確に参照される。

【 0 0 3 4 】

本発明による対象のさらなる利点および有利な実施態様は、図面により具体的に説明され、以下の記載において説明される。ここで、これらの図面は、記載された特性を有しているにすぎず、本発明を任意の形態に制限することは意図されていないことに注意されねばならない。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 5 】

【図1】本発明によるリチウム硫黄電池の実施態様を図式的に示す断面図

【図2】本発明によるリチウム硫黄電池のさらなる実施態様を図式的に示す断面図

【 0 0 3 6 】

図1は、リチウムを含むアノード1、硫黄を含むカソード2、およびその間、つまり、リチウムを含むアノード1と硫黄を含むカソード2の間に配置されたセパレータ3を含む、リチウム硫黄電池を示している。ここで、セパレータ3は、ベース層3a、およびセパレータ3のカソード側に形成されているポリスルフィドバリア層3bを含んでいる。

40

【 0 0 3 7 】

ポリスルフィドバリア層3bは、有利には、ポリスルフィドのセパレータ3の貫通、およびそれによるアノード1の到達を阻止し、このようにして、さらに活物質の損失をもたらさうるシャトル機構を抑制することができる。

【 0 0 3 8 】

バリア作用を保証するため、ポリスルフィドバリア層3bは、ポリスルフィド親和性のポリマー、ポリスルフィドを通さない、セラミックまたはポリマーの材料、またはこれらの混合物を含んでいてよい。

50

【 0 0 3 9 】

図 2 に示された実施態様の範囲では、ポリスルフィドバリア層 3 b は、多層の、特に 2 層の、層系 3 b、3 b' として形成されていて、この系において、一方の層 3 b は、ポリスルフィド親和性のポリマーを、もう一方の層 3 b' は、ポリスルフィドを通さないセラミックの材料を含んでいて、ここで、ポリスルフィドを通さない層 3 b' は、ポリスルフィド親和性の層 3 b のカソード 2 とは反対側に形成されている。

【 図 1 】

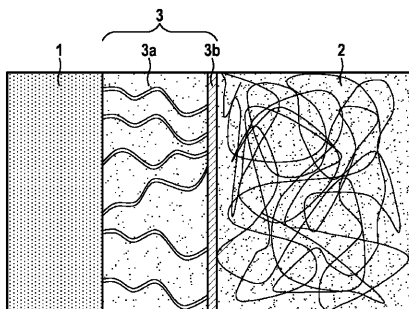


Fig. 1

【 図 2 】

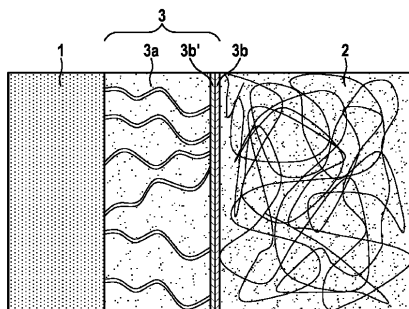


Fig. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/072744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01M2/16 H01M10/42 H01M10/052 H01M4/58 H01M4/38
ADD.

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)
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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 2006/177732 A1 (VISCO STEVEN J [US] ET AL) 10 August 2006 (2006-08-10) paragraphs [0014], [0015], [0028] - [0034], [0048], [0051], [0072], [0073], [0078] - [0091] -----	1-3,5,6, 8 12,13
X Y	US 2001/000485 A1 (YING QICONG [US] ET AL) 26 April 2001 (2001-04-26) paragraphs [0016], [0032], [0059] - [0061], [0083], [0106], [0114], [0115], [0130] - [0132], [0138], [0141] - [0143], [0147] paragraphs [0154], [0171], [0173], [0174]; figures 1-3,9-11 -----	1-8 12,13
X Y	US 2004/106037 A1 (CHO CHUNG-KUN [KR] ET AL) 3 June 2004 (2004-06-03) the whole document ----- -/-	1,2,5-8, 13 12

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family 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 application or patent 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

2 April 2013

Date of mailing of the international search report

01/07/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel: (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schwake, Andree

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/072744

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2008/039419 A2 (ZPOWER INC [US]; ADAMSON GEORGE W [US]; DUONG HIEU M [US]; LI HUAWEN []) 3 April 2008 (2008-04-03) paragraphs [0011], [0030]	10,11
Y	-----	13
A	-----	1,4
E	WO 2013/013867 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WEGNER MARCUS [DE]; FANOUS JEAN [DE]; GRIMMING) 31 January 2013 (2013-01-31) the whole document	1,3,4,8, 13
L	-----	
Y	US 6 403 251 B1 (BAGGALEY DAVID C [US] ET AL) 11 June 2002 (2002-06-11) paragraphs [0019] - [0022]; figure 3	12,13
Y	-----	
Y	WO 2011/131584 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HASENKOX ULRICH [DE]; SORHAGE CONSTANZE [DE]) 27 October 2011 (2011-10-27) page 11, line 10 - line 14	13
A	-----	
A	WO 2005/085138 A1 (WEPPNER WERNER [DE]; THANGADURAI VENKATARAMAN [DE]) 15 September 2005 (2005-09-15) the whole document	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2012/072744

Box No. 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.: **3, 4, 6, 7(all partially)**
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 annex 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 No. 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:

see supplemental sheet

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 additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
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.:

2-8, 10-13(complete); 1(partially)

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No. PCT/EP2012/072744
--

The International Searching Authority has determined that this international application contains multiple (groups of) inventions, as follows

1. Claims: 2-8, 10-13 (in full); 1 (in part)

Lithium-sulphur cell, comprising:

- a lithium-containing anode;
- a sulphur-containing cathode; and
- a separator disposed between the lithium-containing anode and the sulphur-containing cathode, the separator comprising a base layer and a polysulphide barrier layer, the polysulphide barrier layer being formed on the cathode side of the separator, the polysulphide barrier layer being designed as a multilayered system, and in particular at least one layer comprising at least one polysulphide-affine polymer and at least one layer comprising at least one polysulphide-proof material.

2. Claims: 9 (in full); 1 (in part)

Lithium-sulphur cell, comprising:

- a lithium-containing anode;
- a sulphur-containing cathode; and
- a separator disposed between the lithium-containing anode and the sulphur-containing cathode, the separator comprising a base layer and a polysulphide barrier layer, the polysulphide barrier layer being formed on the cathode side of the separator, and the polysulphide barrier layer comprising a mixture of at least one polysulphide-affine polymer and at least one polysulphide-proof material.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2012/072744

Continuation of Box II.2

Claims nos: 3, 4, 6, 7 (all in part)

Present claims 3 and 6 concern compounds which are defined only by a desired function, namely polysulphide-affine polymers, and thus contravene the clarity requirement pursuant to PCT Article 6. Defining the claimed subject matter by a result to be attained does not enable the scope of protection of the claim to be determined. The fact that each individual substance could be subjected to a screening process cannot overcome this objection, since the person skilled in the art would not know in advance whether the substance is covered by the scope of protection claimed, if it did not fall under the scope disclosed in the application (see the optional feature in claim 3). Unreasonable experimental effort would be necessary in order to subject randomly selected substances to a screening process. The failure to meet the relevant requirements is so serious that it was taken into consideration for the purposes of determining the extent of the search in respect of claims 3 and 6. The search in respect of claim 3 was therefore restricted as follows: lithium-sulphur cell according to claim 1 or 2, the polysulphide barrier layer (3b) comprising at least one polyether, in particular polyethylene glycol or polypropylene glycol, and/or the polysulphide barrier layer (3b) comprising a least one polyolefin-polyether copolymer. The search in respect of claim 6 was restricted in a similar manner to that in respect of claim 3. The present claims 4 and 7 concern compounds which are defined only by a desired function, namely polysulphide-proof materials, and thus contravene the clarity requirement pursuant to PCT Article 6. Defining the claimed subject matter by a result to be attained does not enable the scope of protection of the claim to be determined. The fact that each individual substance could be subjected to a screening process cannot overcome this objection, since the person skilled in the art would not know in advance whether the substance is covered by the scope of protection claimed, if it did not fall under the scope disclosed in the application (see the optional feature in claim 4). Unreasonable experimental effort would be necessary in order to subject randomly selected substances to a screening process. The failure to meet the relevant requirements is so serious that it was taken into consideration for the purposes of determining the extent of the search in respect of claims 4 and 7. The search in respect of claim 4 was therefore restricted as follows: lithium-sulphur cell according to one of claims 1 to 3, the polysulphide barrier layer (3b) comprising at least one polysulphide-proof, lithium-ion-conducting, ceramic or polymer material, selected from the group of ceramic lithium-ion conductors with a garnet structure. The search in respect of claim 7 was restricted in a manner similar to that in respect of claim 4.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-VI, 8.2) if the defects that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/072744

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2006177732 A1	10-08-2006	US 7070632 B1 US 2006177732 A1	04-07-2006 10-08-2006
US 2001000485 A1	26-04-2001	JP 4807538 B2 JP 2002532852 A US 6183901 B1 US 6194098 B1 US 6410182 B1 US 2001000485 A1	02-11-2011 02-10-2002 06-02-2001 27-02-2001 25-06-2002 26-04-2001
US 2004106037 A1	03-06-2004	CN 1494173 A JP 4477856 B2 JP 2004158453 A KR 20040039568 A US 2004106037 A1	05-05-2004 09-06-2010 03-06-2004 12-05-2004 03-06-2004
WO 2008039419 A2	03-04-2008	NONE	
WO 2013013867 A1	31-01-2013	DE 102011079662 A1 WO 2013013867 A1	24-01-2013 31-01-2013
US 6403251 B1	11-06-2002	AU 3311001 A US 6403251 B1 WO 0156092 A1	07-08-2001 11-06-2002 02-08-2001
WO 2011131584 A1	27-10-2011	DE 102010027950 A1 WO 2011131584 A1	20-10-2011 27-10-2011
WO 2005085138 A1	15-09-2005	AR 050401 A1 KR 20070014141 A WO 2005085138 A1	25-10-2006 31-01-2007 15-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/072744

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. H01M2/16	H01M10/42	H01M10/052 H01M4/58 H01M4/38
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2006/177732 A1 (VISCO STEVEN J [US] ET AL) 10. August 2006 (2006-08-10)	1-3,5,6,8
Y	Absätze [0014], [0015], [0028] - [0034], [0048], [0051], [0072], [0073], [0078] - [0091]	12,13
X	US 2001/000485 A1 (YING QICONG [US] ET AL) 26. April 2001 (2001-04-26)	1-8
Y	Absätze [0016], [0032], [0059] - [0061], [0083], [0106], [0114], [0115], [0130] - [0132], [0138], [0141] - [0143], [0147] Absätze [0154], [0171], [0173], [0174]; Abbildungen 1-3,9-11	12,13
X	US 2004/106037 A1 (CHO CHUNG-KUN [KR] ET AL) 3. Juni 2004 (2004-06-03)	1,2,5-8,13
Y	das ganze Dokument	12
-/-		
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. April 2013		01/07/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schwake, Andree

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/072744

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2008/039419 A2 (ZPOWER INC [US]; ADAMSON GEORGE W [US]; DUONG HIEU M [US]; LI HUAWEI [] 3. April 2008 (2008-04-03)	10,11
Y	Absätze [0011], [0030]	13
A	-----	1,4
E	WO 2013/013867 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; WEGNER MARCUS [DE]; FANOUS JEAN [DE]; GRIMMING) 31. Januar 2013 (2013-01-31)	1,3,4,8, 13
L	das ganze Dokument	
Y	-----	
Y	US 6 403 251 B1 (BAGGALEY DAVID C [US] ET AL) 11. Juni 2002 (2002-06-11)	12,13
	Absätze [0019] - [0022]; Abbildung 3	
Y	-----	
Y	WO 2011/131584 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]; HASENKOX ULRICH [DE]; SORHAGE CONSTANZE [DE]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27)	13
	Seite 11, Zeile 10 - Zeile 14	
A	-----	
A	WO 2005/085138 A1 (WEPPNER WERNER [DE]; THANGADURAI VENKATARAMAN [DE])	1,4
	15. September 2005 (2005-09-15)	
	das ganze Dokument	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/072744**Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)**

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich _____

2. ☒ Ansprüche Nr. **3, 4, 6, 7(alle teilweise)**
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. ☐ Ansprüche Nr. _____
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr. _____

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
2-8, 10-13(vollständig); 1(teilweise)

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2012/ 072744

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 2-8, 10-13(vollständig); 1(teilweise)

Lithium-Schwefel-Zelle, umfassend

- eine lithiumhaltige Anode,
- eine schwefelhaltige Kathode und
- einen zwischen der lithiumhaltigen Anode und der schwefelhaltigen Kathode angeordneten Separator, wobei der Separator eine Basisschicht und eine Polysulfidsperrschicht umfasst, wobei die Polysulfidsperrschicht auf der Kathodenseite des Separators ausgebildet ist, wobei die Polysulfidsperrschicht als ein mehrlagiges Schichtsystem ausgebildet ist, wobei insbesondere mindestens eine Lage mindestens ein polysulfidaffines Polymer und mindestens eine Lage mindestens ein polysulfidreiches Material umfasst.

2. Ansprüche: 9(vollständig); 1(teilweise)

Lithium-Schwefel-Zelle, umfassend

- eine lithiumhaltige Anode,
- eine schwefelhaltige Kathode und
- einen zwischen der lithiumhaltigen Anode und der schwefelhaltigen Kathode angeordneten Separator, wobei der Separator eine Basisschicht und eine Polysulfidsperrschicht umfasst, wobei die Polysulfidsperrschicht auf der Kathodenseite des Separators ausgebildet ist, wobei die Polysulfidsperrschicht eine Mischung aus mindestens einem polysulfidaffinen Polymer und mindestens einem polysulfidreichen Material umfasst.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 3, 4, 6, 7(alle teilweise)

Die vorliegenden Ansprüche 3 und 6 beziehen sich auf Verbindungen, die nur durch eine gewünschte Funktion definiert sind, nämlich auf polysulfidaffine Polymere und verstoßen somit gegen das Erfordernis der Klarheit nach Artikel 6 PCT. Die Definition des beanspruchten Gegenstands durch ein zu erreichendes Ergebnis erlaubt es nicht, den Schutzbereich des Anspruchs zu bestimmen. Die Tatsache, dass jede einzelne Substanz einem Screening-Verfahren unterzogen werden könnte, kann diesen Einwand nicht ausräumen, da der Fachmann im Voraus nicht wusste, ob die Substanz unter den beanspruchten Schutzbereich fällt, sofern sie nicht zu den in der Anmeldung offenbarten gehört (siehe optionales Merkmal des Anspruchs 3). Es wäre ein unzumutbarer experimenteller Aufwand erforderlich, um willkürlich ausgewählte Substanzen einem Screening-Verfahren zu unterziehen. Die Verletzung der einschlägigen Erfordernisse ist so schwerwiegend, dass sie bei der Bestimmung des Recherchenumfangs für die Ansprüche 3 und 6 berücksichtigt wurde. Die Recherche zu Anspruch 3 wurde deshalb wie folgt beschränkt: Lithium-Schwefel-Zelle nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Polysulfidsperrschicht (3b) mindestens einen Polyether, insbesondere Polyethylenglykol oder Polypropylenglykol, umfasst, und/oder wobei die Polysulfidsperrschicht (3b) mindestens ein Polyolefin-Polyether-Copolymer umfasst. Die Recherche zu Anspruch 6 wurde analog zu Anspruch 3 beschränkt. Die vorliegenden Ansprüche 4 und 7 beziehen sich auf Verbindungen, die nur durch eine gewünschte Funktion definiert sind, nämlich auf polysulfiddichte Materialien und verstoßen somit gegen das Erfordernis der Klarheit nach Artikel 6 PCT. Die Definition des beanspruchten Gegenstands durch ein zu erreichendes Ergebnis erlaubt es nicht, den Schutzbereich des Anspruchs zu bestimmen. Die Tatsache, dass jede einzelne Substanz einem Screening-Verfahren unterzogen werden könnte, kann diesen Einwand nicht ausräumen, da der Fachmann im Voraus nicht wusste, ob die Substanz unter den beanspruchten Schutzbereich fällt, sofern sie nicht zu den in der Anmeldung offenbarten gehört (siehe optionales Merkmal des Anspruchs 4). Es wäre ein unzumutbarer experimenteller Aufwand erforderlich, um willkürlich ausgewählte Substanzen einem Screening-Verfahren zu unterziehen. Die Verletzung der einschlägigen Erfordernisse ist so schwerwiegend, dass sie bei der Bestimmung des Recherchenumfangs für die Ansprüche 4 und 7 berücksichtigt wurde. Die Recherche zu Anspruch 4 wurde deshalb wie folgt beschränkt: Lithium-Schwefel-Zelle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Polysulfidsperrschicht (3b) mindestens ein polysulfiddichtes, lithiumionenleitendes, keramisches oder polymeres Material, ausgewählt aus der Gruppe der keramischen Lithiumionenleiter mit Granatstruktur, umfasst. Die Recherche zu Anspruch 7 wurde analog zu Anspruch 4 beschränkt.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu

Internationales Aktenzeichen PCT/ EP2012/ 072744

WEITERE ANGABEN**PCT/ISA/ 210**

denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-VI, 8.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/072744

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2006177732 A1	10-08-2006	US 7070632 B1 US 2006177732 A1	04-07-2006 10-08-2006
US 2001000485 A1	26-04-2001	JP 4807538 B2 JP 2002532852 A US 6183901 B1 US 6194098 B1 US 6410182 B1 US 2001000485 A1	02-11-2011 02-10-2002 06-02-2001 27-02-2001 25-06-2002 26-04-2001
US 2004106037 A1	03-06-2004	CN 1494173 A JP 4477856 B2 JP 2004158453 A KR 20040039568 A US 2004106037 A1	05-05-2004 09-06-2010 03-06-2004 12-05-2004 03-06-2004
WO 2008039419 A2	03-04-2008	KEINE	
WO 2013013867 A1	31-01-2013	DE 102011079662 A1 WO 2013013867 A1	24-01-2013 31-01-2013
US 6403251 B1	11-06-2002	AU 3311001 A US 6403251 B1 WO 0156092 A1	07-08-2001 11-06-2002 02-08-2001
WO 2011131584 A1	27-10-2011	DE 102010027950 A1 WO 2011131584 A1	20-10-2011 27-10-2011
WO 2005085138 A1	15-09-2005	AR 050401 A1 KR 20070014141 A WO 2005085138 A1	25-10-2006 31-01-2007 15-09-2005

フロントページの続き

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

(72)発明者 ジャン ファヌウ

ドイツ連邦共和国 シュトゥットガート イム ガイガー 9 7

(72)発明者 イェンス グリミンガー

ドイツ連邦共和国 レオンベアク ブルッケンバッハシュトラッセ 1 4

(72)発明者 マーティン テンツァー

ドイツ連邦共和国 ウンテレンズインゲン アウシュトラッセ 2 6

Fターム(参考) 5H021 AA06 CC04 EE02 EE04 EE15 EE16

5H029 AJ05 AJ12 AK05 DJ04 DJ17 EJ12