

WO 2024/251328 A1

CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

electrode is produced from the conductor foil (1) provided with the coating tracks (10a, b) dried by means of the drying section (13).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, bei welchem auf eine Ableiterfolie (1) wenigstens zwei Beschichtungsbahnen (10a, b) aus einem Aktivmaterial (7) nebeneinander derart aufgebracht werden, dass die Beschichtungsbahnen (10a, b) voneinander beabstandet sind, sodass zwischen den Beschichtungsbahnen (10a, b) ein nicht mit dem Aktivmaterial (7) beschichteter Streifen (12a) der Ableiterfolie (1) verläuft. Die mit den Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) wird einer Trocknerstrecke (13) zugeführt und durch die Trocknerstrecke (13) hindurchgeführt, mittels welcher die Beschichtungsbahnen (10a, b) getrocknet werden. Die mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) wird der ersten sich an ein Ende (E) der Trocknerstrecke (13) anschließenden Umlenkwalze (14) zugeführt, mittels welcher die mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) umgelenkt wird. Die Elektrode wird aus der mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehenen Ableiterfolie (1) hergestellt.

Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, insbesondere für eine
Speicherzelle zum Speichern von elektrischer Energie

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, insbesondere für eine Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Der DE 10 2018 200 553 A1 ist eine Elektrodenanordnung für eine Batteriezelle als bekannt zu entnehmen. Des Weiteren offenbart die DE 10 2015 104 439 B4 ein elektrochromes Element. Darüber hinaus offenbart die JP 6156398 B2 ein Verfahren zum Herstellen einer Elektrode.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren zu schaffen, mittels welchem eine Elektrode, insbesondere für eine Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie, besonders vorteilhaft hergestellt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, insbesondere für eine Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie, werden auf eine, insbesondere metallische, Ableiterfolie, welche auch einfach als Folie bezeichnet wird, wenigstens zwei Beschichtungsbahnen aus Aktivmaterial nebeneinander derart aufgebracht, dass die Beschichtungsbahnen, insbesondere entlang einer auch als erste Gerade bezeichneten Beabstandungsgeraden, voneinander beabstandet sind, so dass insbesondere entlang der ersten Geraden zwischen den Beschichtungsbahnen ein unbeschichteter, mithin nicht mit dem Aktivmaterial beschichteter Streifen der Ableiterfolie verläuft, welche somit frei von dem Aktivmaterial und insbesondere frei von jedweder Beschichtung ist. Dies bedeutet, dass das Aktivmaterial insbesondere in flüssigem Zustand des Aktivmaterials auf die Ableiterfolie, das heißt, auf eine erste Oberfläche der Ableiterfolie aufgebracht wird,

derart, dass aus dem Aktivmaterial die Beschichtungsbahnen, welche auch als Beschichtungsstreifen bezeichnet werden, gebildet, das heißt hergestellt werden. Dabei ist die erste Oberfläche auf einer ersten Seite der Ableiterfolie angeordnet und durch eine erste Seite der Ableiterfolie gebildet, wobei die erste Seite auch als Oberseite der Ableiterfolie bezeichnet wird. Somit ist auch der nicht mit dem Aktivmaterial beschichtete Streifen durch die Oberfläche gebildet, mithin ein nicht mit dem Aktivmaterial beschichteter Teil der Oberfläche, so dass der Streifen auf der Oberseite angeordnet oder durch die Oberseite gebildet ist. Wieder mit anderen Worten ausgedrückt sind der Streifen und die Beschichtungsbahnen auf derselben Seite, insbesondere Oberseite, der Aktivfolie angeordnet. Insbesondere werden beispielsweise die Beschichtungsbahnen aus dem Aktivmaterial auf die Ableiterfolie aufgebracht, während die Ableiterfolie entlang einer Förderrichtung gefördert und somit bewegt wird, insbesondere derart, dass die Ableiterfolie, insbesondere entlang der Förderrichtung, relativ zu einer auch als Applikationseinrichtung bezeichneten Appliziereinrichtung, insbesondere translatorisch, bewegt wird, mittels welcher die Beschichtungsbahnen auf die Ableiterfolie, mithin auf die erste Oberfläche und dabei insbesondere auf die Oberseite aufgebracht werden. Dadurch, dass die Beschichtungsbahnen aus dem Aktivmaterial auf die Ableiterfolie aufgebracht werden, wird die Ableiterfolie mit den Beschichtungsbahnen versehen, wobei insbesondere die Beschichtungsbahnen an der Ableiterfolie haften. Durch das Aufbringen der Beschichtungsbahnen auf die Ableiterfolie wird aus der Ableiterfolie und den Beschichtungsbahnen eine Baueinheit gebildet, welche die mit den Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie, mithin die Beschichtungsbahnen und die Ableiterfolie umfasst.

Bei dem Verfahren wird die mit den Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie, mithin die Baueinheit einer Trocknerstrecke zugeführt und durch die Trocknerstrecke hindurchgefördert, insbesondere derart, dass die Baueinheit entlang der Förderrichtung zu der Trocknerstrecke hinbewegt, in die Trocknerstrecke hineinbewegt und durch die Trocknerstrecke hindurchbewegt wird, wobei mittels der Trocknerstrecke die Beschichtungsbahnen, das heißt das die Beschichtungsbahnen bildende Aktivmaterial getrocknet wird. Unter dem Trocknen des Aktivmaterials beziehungsweise der Beschichtungsbahnen ist zu verstehen, dass ein Feuchtigkeitsgehalt der jeweiligen Beschichtungsbahn, das heißt eine in dem die jeweilige Beschichtungsbahn bildenden Aktivmaterial aufgenommenen Menge von Flüssigkeit, insbesondere Wasser, reduziert wird. Hierfür werden beispielsweise mittels der Trocknerstrecke die Beschichtungsbahnen erwärmt, insbesondere während die Baueinheit insbesondere entlang der Förderrichtung durch die Trocknerstrecke hindurchgefördert, das heißt hindurchbewegt wird. Unter dem Merkmal, dass die Baueinheit durch die Trocknerstrecke hindurchgefördert wird, ist

insbesondere zu verstehen, dass die Baueinheit insbesondere entlang der Förderrichtung relativ zur Trocknerstrecke, insbesondere translatorisch, bewegt wird, wobei währenddessen die Beschichtungsbahnen mittels der Trocknerstrecke getrocknet werden.

Bei dem Verfahren wird die mit den mittels der Trocknerstrecke getrockneten Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie der ersten sich an ein Ende der Trocknerstrecke anschließenden Umlenkwalze zugeführt, mittels welcher die mit den mittels der Trocknerstrecke getrockneten Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie, mithin die Baueinheit umgelenkt wird und zwar beispielsweise um wenigstens oder genau 90 Grad. Mit anderen Worten, die Trocknerstrecke und beispielsweise auch die zuvor genannte Appliziereinrichtung sind Bestandteile einer Vorrichtung zum Herstellen der wenigstens einer Elektrode, so dass mittels der Vorrichtung das Verfahren durchgeführt wird oder durchgeführt werden kann. Die Vorrichtung umfasst auch die gelenkte Umlenkwalze, welche die erste sich an das Ende der Trocknerstrecke und somit an die Trocknerstrecke anschließende Umlenkwalze ist. Dies bedeutet, dass insbesondere entlang der Förderrichtung betrachtet zwischen der genannten Umlenkwalze und der Trocknerstrecke beziehungsweise dem Ende der Trocknerstrecke keine andere, weitere Umlenkwalze, mittels welcher die Ableiterfolie umgelenkt wird, vorgesehen ist. Insbesondere wird die Baueinheit der Umlenkwalze derart zugeführt, dass die Baueinheit entlang der Förderrichtung zu der Umlenkwalze hingefördert und somit insbesondere translatorisch hinbewegt wird. Beispielsweise rollt die Umlenkwalze, insbesondere direkt, an einer zweiten Oberfläche der Ableiterfolie ab, wobei die zweite Oberfläche von der ersten Oberfläche abgewandt ist. Beispielsweise ist die zweite Oberfläche durch eine zweite Seite der Ableiterfolie gebildet oder auf einer zweiten Seite der Ableiterfolie angeordnet, wobei die zweite Seite von der ersten Seite der Ableiterfolie abgewandt ist. Die zweite Seite wird auch als Unterseite der Ableiterfolie bezeichnet. Beispielsweise wird die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie mittels der Umlenkwalze um wenigstens oder genau 180 Grad umgelenkt. Da die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie mittels der Umlenkwalze umgelenkt wird, umschlingt beispielsweise die Ableiterfolie die Umlenkwalze.

Bei dem Verfahren wird die wenigstens eine Elektrode aus der mit den mittels der Trocknerstrecke getrockneten Beschichtungsbahnen versehenen Ableiterfolie, mithin aus der Baueinheit hergestellt. Beispielsweise wird die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen versehene Ableiterfolie aus der Trocknerstrecke herausgefördert und der Umlenkwalze zugeführt und mittels der Umlenkwalze umgelenkt, wobei insbesondere die Umlenkwalze außerhalb der Trocknerstrecke angeordnet ist.

Insbesondere endet die Trocknerstrecke an dem genannten Ende der Trocknerstrecke, an deren Ende sich die Umlenkwalze anschließt.

Um nun die wenigstens eine Elektrode besonders vorteilhaft herstellen zu können, ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass mittels wenigstens einer zusätzlich zu der Umlenkwalze vorgesehenen Rolle nach dem Ende der Trocknerstrecke und vor der Umlenkwalze, das heißt bevor die Ableiterfolie mittels der Umlenkwalze umgelenkt wird und bevor die Ableiterfolie die Umlenkwalze berührt, zumindest auf den Streifen der Ableiterfolie eine Kraft ausgeübt wird, indem die Rolle zumindest den Streifen berührt und, insbesondere direkt, an dem Streifen abrollt. Insbesondere wird die genannte Kraft derart auf den Streifen ausgeübt, dass die Kraft von der ersten Seite hin zu der zweiten Seite, mithin von der Oberseite hin zu der Unterseite wirkt. Mittels der Rolle, das heißt dadurch dass mittels der Rolle die Kraft auf den Streifen ausgeübt wird, kann eine übermäßige Faltenbildung der Ableiterfolie insbesondere im Bereich des Streifens vermieden werden, so dass die wenigstens eine Elektrode besonders vorteilhaft hergestellt werden kann.

Der Erfindung liegen insbesondere die folgenden Erkenntnisse und Überlegungen zugrunde: Die Beschichtungstreifen werden beispielsweise durch einen oder bei einem Beschichtungsprozess auf die Ableiterfolie aufgebracht, insbesondere derart, dass das Aktivmaterial in flüssigem, beispielsweise in pastösem, Zustand auf die Ableiterfolie, insbesondere auf die erste Seite, aufgebracht wird. Beispielsweise kann die wenigstens eine Elektrode als eine Elektrode für eine als Lithium-Ionen-Zelle ausgebildete Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie verwendet werden, wobei beispielsweise die Speicherzelle in einem oder für einen elektrischen Energiespeicher insbesondere eines Kraftfahrzeugs verwendet werden kann. Dabei ist es denkbar, dass der elektrische Energiespeicher in seinem vollständig hergestellten Zustand mehrere solcher Speicherzellen aufweist, welche beispielsweise elektrisch miteinander verbunden sind, so dass beispielsweise der elektrische Energiespeicher eine Hochvolt-Komponente ist, deren elektrische Spannung, insbesondere elektrische Betriebs- und Nennspannung, vorzugsweise größer als 50 Volt, insbesondere größer als 60 Volt, ist, und vorzugsweise mehrere hundert Volt beträgt. Üblicherweise erfolgt das auch als Auftragen oder Auftrag bezeichnete Aufbringen der jeweiligen Beschichtungsbahn und somit des Aktivmaterials auf die, vorzugsweise metallische, Ableiterfolie in dem Beschichtungsprozess, der üblicherweise als ein so genannte Rolle-zu-Rolle-Prozess ausgebildet ist. Um die wenigstens eine Elektrode oder mehrere Elektroden wirtschaftlich herzustellen und dabei eine hinreichend hohe Ausbringung zu realisieren, werden die mehreren, auch als Beschichtungstreifen

bezeichneten Beschichtungsbahnen nebeneinander auf die Ableiterfolie aufgebracht, derart, dass zwischen den Beschichtungsbahnen der zuvor genannte, nicht beschichtete Streifen angeordnet ist. Bei herkömmlichen Verfahren kann es nun zu folgendem Problem kommen: Zwischen den Beschichtungsbahnen und somit an oder in dem Streifen kann es zu einer übermäßigen Faltenbildung des Streifens und somit der Ableiterfolie kommen. Die Faltenbildung umfasst mehrere Falten des Streifens. Diese Falten sind irreversibel und prägen sich in die auch als Muttercoil bezeichnete Ableiterfolie und somit in die Elektrode ein. Dies kann bei herkömmlichen Beschichtungsprozessen zu einem Reißen der einfach auch als Folie bezeichneten Ableiterfolie im Bereich des auch als Ableiterstreifen bezeichneten Streifens führen, da hier beispielsweise sowohl Längsrisse in Bahnrichtung, das heißt entlang der Förderrichtung, als auch zu Querrissen kommen kann, die sich schräg oder senkrecht zur Bahnrichtung erstrecken. Insbesondere die Querrisse können in mit dem Aktivmaterial beschichtete Bereiche, in denen die Beschichtungsstreifen auf die Ableiterfolie aufgebracht sind, gelangen. Ist die Faltenbildung übermäßig groß, so werden Längenbereiche mit solch übermäßig starker Faltenbildung als Ausschuss bewertet und können nicht verwendet werden, um Elektroden daraus herzustellen. In Folgeprozessen kann eine übermäßige Faltenbildung zwischen den Beschichtungsbahnen zu Qualitätsproblemen führen. So kann bei einem Längsschneiden der Ableiterfolie, wodurch beispielsweise die Baueinheit beziehungsweise die Ableiterfolie zu mehreren Tochtercoils weitergebildet wird, eine Schneidtoleranz zwischen den Beschichtungsbahnen nicht eingehalten werden, da sich beispielsweise aufgrund der übermäßigen Faltenbildung der Abstand zwischen den Beschichtungsbahnen unzulässigerweise verändert. Es besteht dabei ein technisches Bedürfnis, um eine übermäßige Faltenbildung zwischen den auch als Beschichtungsstreifen bezeichneten Beschichtungsbahnen zu vermeiden. Herkömmlicherweise sind hierfür keine Mechanismen vorgesehen. Üblicherweise wird versucht, dieses Problem durch Abkleben der Umlenkwalze im Bereich des nichtbeschichteten Streifens zu minimieren. Dies funktioniert jedoch nur begrenzt, da bei lateralen Bahnbewegungen der Ableiterfolie oder bei sich ändernder Geometrie der Ableiterfolie oder der Elektrode der als unbeschichteter Bereich ausgebildete Streifen, in welchem die Faltenbildung auftritt, seine Position relativ zur Umlenkwalze stets ändert. Somit müssen die Abklebungen immer wieder entfernt und in einer neuen Position angebracht werden, was mit einem sehr hohen Rüstaufwand verbunden ist. Die zuvor genannten Probleme und Nachteile können nun durch die Erfindung vermieden werden. Insbesondere vermeidet die Erfindung eine übermäßige Faltenbildung in dem unbeschichteten Streifen, und übermäßig zeit- und kostenintensive Maßnahmen wie das zuvor genannte Abkleben können vermieden werden.

Die Ableiterfolie beziehungsweise die Baueinheit wird beispielsweise von der Umlenkwalze zu einem Aufwickler geführt, mittels welchem die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen versehenen und Steifen aufweisende Ableiterfolie insbesondere zu einer Spule aufgewickelt wird. Es wurde gefunden, dass herkömmlicherweise eine unerwünschte Faltenbildung genau an der Stelle entsteht, die sich nach dem Ende der Trocknerstrecke und kurz vor der ersten Umlenkwalze befindet. Erfindungsgemäß ist es nun vorgesehen, vorzugsweise kurz vor der Umlenkwalze und somit kurz vor der durch die erste Umlenkwalze bewirkten ersten Umlenkung der Ableiterfolie nach dem Ende der Trocknerstrecke mittels der Rolle die Kraft auf den Steifen auszuüben, derart, dass die Rolle gegen die Ableiterfolie drückt und somit die Kraft von der ersten Seite zur zweiten Seite wirkt.

Vorzugsweise ist die Rolle eine konvexe Rolle, welche ganz vorzugsweise außenumfangsseitig rund, insbesondere kreisrund ausgebildet ist. Da beispielsweise die Ableiterfolie der Umlenkwalze derart zugeführt wird, dass die Ableiterfolie entlang der Förderrichtung zu der Umlenkwalze insbesondere translatorisch hinbewegt wird, wird die Ableiterfolie, die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen versehen ist, entlang der Förderrichtung relativ zu der Rolle bewegt beziehungsweise an der Rolle vorbeibewegt, insbesondere translatorisch, wobei währenddessen die Rolle, insbesondere direkt, zumindest an dem Streifen abrollt und dabei den Streifen, insbesondere direkt, berührt. Hierdurch kann eine übermäßige Faltenbildung vorteilhaft vermieden werden.

Um eine übermäßige Faltenbildung sicher vermeiden und somit die wenigstens eine Elektrode besonders vorteilhaft herstellen zu können, ist es bei einer Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Rolle den gesamten Streifen entlang dessen gesamter, zwischen den Beschichtungstreifen verlaufender und insbesondere entlang der ersten Geraden verlaufenden Breite berührt. Die erste Gerade verläuft beispielsweise parallel zu einer ersten Drehachse, um welche sich die Rolle insbesondere relativ zu einem Basiselement dreht, wenn die Rolle insbesondere direkt an dem Streifen abrollt. Beispielsweise verläuft die erste Gerade parallel zu einer zweiten Drehachse, um welche sich die Umlenkwalze beim Umlenken der Ableiterfolie insbesondere relativ zu einem Grundelement dreht, so dass vorzugsweise die erste Drehachse und die zweite Drehachse parallel zueinander verlaufen und voneinander beabstandet sind. Dabei wirkt die genannte Kraft senkrecht zur ersten Drehachse und auch vorzugsweise senkrecht zur zweiten Drehachse.

Bei einer weiteren, besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass ein erster Punkt, in welchem die Rolle die Kraft auf den Streifen ausübt, höchstens 100 mm von einem zweiten Punkt beabstandet ist, in welchem eine als Gerade ausgebildete Tangente, die in einer Ebene verläuft, in welcher die von dem Beschichtungsstreifen abgewandte Unterseite der Ableiterfolie zwischen der Umlenkwalze und dem Ende der Trocknerstrecke verläuft, eine außenumfangsseitige Mantelfläche der vorzugsweise außenumfangsseitig zylindrischen Umlenkwalze tangiert. Hierdurch kann eine übermäßige Faltenbildung besonders sicher vermieden werden.

Dabei hat es sich zur Vermeidung einer übermäßigen Faltenbildung als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der erste Punkt höchstens oder genau 50 mm von dem zweiten Punkt beabstandet ist.

Eine weitere Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Rolle über den Streifen hin zu der jeweiligen Beschichtungsbahn übersteht, so dass die Rolle auch an einem jeweiligen Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn, insbesondere direkt, abrollt und dadurch auch auf den jeweiligen Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn die Kraft ausübt.

Dabei hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn der jeweilige Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn insbesondere entlang der ersten Geraden höchstens oder genau 5 mm breit ist. Hierdurch kann eine übermäßige Faltenbildung des Streifens beziehungsweise der Ableiterfolie insgesamt sicher vermieden werden.

Schließlich hat es sich als besonders vorteilhaft gezeigt, wenn die Rolle höchstens oder genau 10 mm in die jeweilige Beschichtungsbahn eindringt, und zwar von der Oberseite hin zu der Unterseite betrachtet, wodurch eine übermäßige Faltenbildung sicher vermieden werden kann.

Beispielsweise ist eine insbesondere entlang der ersten Geraden verlaufende Breite der Rolle, insbesondere genau, 10 mm breiter als der unbeschichtete Streifen, insbesondere entlang der ersten Geraden betrachtet. Somit ergibt sich links und rechts neben dem unbeschichteten Streifen jeweils ein Überstand der Rolle von jeweils 5 mm, so dass die Rolle auch über eine Breite von 5 mm an der jeweiligen Beschichtungsbahn abrollt. Pro Anzahl an unbeschichteten Ableiterstreifen zwischen zwei Beschichtungsbahnen ist beispielsweise jeweils, insbesondere genau, eine Rolle vorgesehen, die die genannte Kraft auf den Streifen ausübt. Beispielfhaft sind für das Beschichten der Ableiterfolie mit

vier auch als Nutzstreifen bezeichneten Beschichtungsbahnen somit drei Rollen vorgesehen, da drei unbeschichtete Streifen vorgesehen sind. Das Ausüben der Kraft auf die Ableiterfolie beziehungsweise auf den Streifen erfolgt beispielsweise über ein Einstellen der Eindringtiefe, die beispielsweise 10 mm beträgt. Eine Position oder Positionierung der Rolle, die in Bahnquerrichtung, das heißt entlang der ersten Geraden, sowie die Eindringtiefe können beispielsweise mittels eines 2-Achsen-Systems umgesetzt, das heißt realisiert werden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels mit den zugehörigen Zeichnungen. Dabei zeigt:

- Fig. 1 ausschnittsweise eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, insbesondere für eine Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie;
- Fig. 2 ausschnittsweise eine weitere schematische Darstellung des Verfahrens; und
- Fig. 3 ausschnittsweise eine weitere schematische Darstellung des Verfahrens.

In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Im Folgenden wird anhand von Fig. 1 bis 3 ein Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, insbesondere für eine Speicherzelle zum, insbesondere elektrochemischen, Speichern von elektrischer Energie, beschrieben. Dies bedeutet, dass die wenigstens eine Elektrode insbesondere nach ihrer Herstellung für die oder in der genannten Speicherzelle verwendet werden kann, wobei mittels der Speicherzelle elektrische Energie, insbesondere elektrochemisch, gespeichert werden kann. Beispielsweise handelt es sich bei der Speicherzelle um eine Lithium-Ionen-Zelle. Bei dem Verfahren wird eine metallische und beispielsweise aus Kupfer gebildete, einfach auch als Folie bezeichneter Ableiterfolie 1 entlang einer durch Pfeile 2 veranschaulichten Förderrichtung gefördert und hierdurch insbesondere relativ zu einer auch als Appliziereinrichtung bezeichneten Applikationseinrichtung 3 bewegt. Die Applikationseinrichtung 3 umfasst eine Schlitzdüse 4 mit einer Schlitzdüsenlippe 5. Mittels einer in Fig. 1 besonders schematisch

dargestellten Materialzufuhr 6 wird der Applikationseinrichtung 3 ein Aktivmaterial insbesondere in flüssigem, insbesondere pastösem, Zustand zugeführt, so dass beispielsweise der Applikationseinrichtung 3 das Aktivmaterial als eine Paste zugeführt wird. Das Aktivmaterial ist in Fig. 1 mit 7 bezeichnet. Die Applikationseinrichtung 3 stellt das Aktivmaterial 7 insbesondere in flüssigem, insbesondere pastösem Zustand des Aktivmaterials 7 bereit, insbesondere dadurch, dass das pastöse beziehungsweise flüssige Aktivmaterial 7 aus der Schlitzdüse 4, insbesondere aus der Schlitzdüsenlippe, ausgespritzt wird. Hierdurch wird das Aktivmaterial 7 in flüssigem beziehungsweise pastösem Zustand des Aktivmaterials 7 auf die Ableiterfolie 1, das heißt vorliegend auf eine erste Oberfläche 8 der Ableiterfolie 1, insbesondere direkt, aufgebracht. Die erste Oberfläche 8 ist eine erste Seite oder auf einer ersten Seite der Ableiterfolie 1 angeordnet, wobei die erste Seite auch als Oberseite OS der Ableiterfolie 1 bezeichnet wird. Wie in Fig. 1 dargestellt und insbesondere anhand der Pfeile 2 erkennbar ist, wird die Ableiterfolie 1 einer auch als Auftragswalze 9 bezeichneten Umlenkwalze zugeführt, mittels welcher die Ableiterfolie 1 umgelenkt wird, und zwar vorliegend um 180 Grad. Dabei wird mittels der Applikationseinrichtung 3 das Aktivmaterial 7 auf die Oberfläche 8 aufgebracht, während die Ableiterfolie 1 mittels der Auftragswalze 9 umgelenkt wird, wodurch das Aktivmaterial 7 besonders vorteilhaft auf die Oberfläche 8, das heißt auf die Ableiterfolie 1 aufgebracht wird.

Aus Fig. 3 ist erkennbar, dass mittels der Applikationseinrichtung 3 das Aktivmaterial 7 derart auf die Oberfläche 8 und somit auf die Ableiterfolie 1 aufgebracht wird, dass auf die metallische Ableiterfolie 1, insbesondere auf die Oberfläche 8, mehrere Beschichtungsbahnen 10a-c aus dem Aktivmaterial 7 aufgebracht werden. Die Beschichtungsbahnen 10a-c werden auf die Oberfläche 8 nebeneinander derart aufgebracht, dass die Beschichtungsbahnen 10a-c paarweise entlang einer durch einen Doppelpfeil veranschaulichten, ersten Geraden voneinander beabstandet sind, so dass zwischen jeweils zwei benachbarten Beschichtungsbahnen 10a-c ein jeweiliger, nicht mit dem Aktivmaterial 7 beschichteter und somit unbeschichteter Streifen 12a, b der Ableiterfolie 1 verläuft. Es ist erkennbar, dass die Beschichtungsbahnen 10a-c und die Streifen 12a, b auf derselben Seite der Ableiterfolie 1, nämlich auf deren Oberseite OS angeordnet sind beziehungsweise verlaufen. Die Auftragswalze 9 ist beispielsweise um eine erste Drehachse D1 relativ zu einem in den Figuren nicht dargestellten, ersten Basiselement drehbar an dem ersten Basiselement gehalten und dreht sich bei dem durch die Auftragswalze 9 bewegten Umlenken der Ableiterfolie 1 um die Drehachse D1 relativ zu dem ersten Basiselement, wobei die Drehachse D1 parallel zur ersten Geraden verläuft. Es ist erkennbar, dass die Ableiterfolie 1 eine von der Oberseite OS abgewandte,

zweite Seite aufweist, welche als Unterseite US der Ableiterfolie 1 bezeichnet wird. Dabei rollt die Auftragswalze 9 bei dem mittels der Auftragswalze 9 bewirkten Umlenken der Ableiterfolie 1 direkt an der Unterseite US ab.

Aus Fig. 1 und 2 jeweils ausschnittsweise erkennbar ist eine einfach auch als Trockner bezeichnete Trocknerstrecke 13, wobei die mit den Beschichtungsbahnen 10a-c versehene Ableiterfolie 1 der Trocknerstrecke 13 zugeführt und durch die Trocknerstrecke 13 hindurchgefördert wird, derart oder dadurch, dass die Ableiterfolie 1 entlang der Förderrichtung zu der Trocknerstrecke 13 hingefördert und durch die Trocknerstrecke 13 hindurchgefördert und somit relativ zu der Trocknerstrecke 13 insbesondere translatorisch bewegt wird. Mittels der Trocknerstrecke 13 werden die Beschichtungsbahnen 10a-c, mithin das Aktivmaterial 7 getrocknet. Die Förderrichtung wird auch als Bahnrichtung bezeichnet. In Fig. 2 ist mit E ein Ende der Trocknerstrecke 13 bezeichnet, die an ihrem Ende E endet. Es ist erkennbar, dass die Ableiterfolie 1 mit den Beschichtungsbahnen 10a-c an dem Ende E aus der Trocknerstrecke 13 herausgefördert, das heißt herausbewegt wird. Die erste, sich an das Ende E der Trocknerstrecke 13 anschließende Umlenkwalze, mittels welcher die erstmalig nach dem Ende E der Trocknerstrecke 13 umgelenkt wird, ist in Fig. 2 mit 14 bezeichnet. Die Umlenkwalze 14 ist beispielsweise um eine zweite Drehachse D2 relativ zu einem zweiten Basiselement drehbar an dem zweiten Basiselement gehalten, wobei die Umlenkwalze 14 bei dem mittels der Umlenkwalze 14 bewirkten Umlenken der Ableiterfolie 1 direkt an der Unterseite US der Ableiterfolie 1 abrollt und sich dabei um die Drehachse D2 relativ zu dem zweiten Basiselement dreht. Die zweite Drehachse D2 verläuft parallel zur ersten Geraden und vorliegend auch parallel zur ersten Drehachse D1 und ist von der ersten Drehachse D1 beabstandet. Aus Fig. 2 ist erkennbar, dass die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen 10a-c versehene Ableiterfolie 1 mittels der Umlenkwalze 14 um 180 Grad umgelenkt wird.

Bei dem Verfahren wird die wenigstens eine Elektrode aus der mit den getrockneten Beschichtungsbahnen 10a-c versehenen Ableiterfolie 1 hergestellt, indem beispielsweise die Ableiterfolie 1 insbesondere entlang der ersten Geraden durchtrennt und dabei insbesondere durchgeschnitten wird, so dass beispielsweise aus der Ableiterfolie 1 mehrere Folienstücke hergestellt werden, die jeweils mit jeweiligen Teilen der Beschichtungsbahnen 10a-c versehen sind.

In Fig. 3 ist besonders schematisch eine jeweilige Faltenbildung des jeweiligen, unbeschichteten Streifens 12a, b mit FB bezeichnet. Es ist erkennbar, dass die jeweiligen Faltenbildung FB jeweils mehrere Falten des Streifens 12a, b umfasst.

Um nun die Faltenbildung FB möglichst gering zu halten und somit die wenigstens eine Elektrode besonders vorteilhaft und insbesondere besonders zeit- und kostengünstig herstellen zu können, ist es bei dem Verfahren vorgesehen, dass mittels einer jeweiligen Rolle 15a, b nach dem Ende E der Trocknerstrecke 13 und vor der Umlenkwalze 14, das heißt vor der mittels der Umlenkwalze 14 bewirkten Umlenkung der Ableiterfolie 1 zumindest auf dem jeweiligen Streifen 12a, b eine jeweilige Kraft F (Fig. 2) ausgeübt wird, indem die jeweilige Rolle 15a, b zumindest den jeweiligen zugeordneten Streifen 12a, b direkt berührt und an den jeweiligen Streifen 15a, b, insbesondere direkt, abrollt, während die mit den getrockneten Beschichtungsbahnen 10a-c versehene Ableiterfolie 1 entlang der Förderrichtung gefördert wird. Vorliegend berührt die jeweilige Rolle 15a, b den jeweiligen, zugeordneten Streifen 12a, b entlang dessen gesamter, entlang der ersten Geraden und zwischen den Beschichtungsstreifen 10a, b beziehungsweise 10b, c verlaufenden Breite, wobei darüber hinaus die jeweilige Rolle 15a, b entlang der ersten Geraden über den jeweiligen, zugeordneten Streifen 12a, b übersteht, so dass die jeweilige Rolle 15a, b auch an einem jeweiligen Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn 10a-c abrollt und dadurch auch auf den jeweiligen Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn 10a-c die Kraft F ausübt. Dieser jeweilige Teilbereich der jeweiligen Beschichtungsbahn 10a-c ist in Fig. 3 mit TB bezeichnet.

In Fig. 2 ist ein Abstand zwischen einem ersten Punkt P1 und einem zweiten Punkt P2 mit A1 bezeichnet. In dem ersten Punkt P1 übt die jeweilige Rolle 15a, b die jeweilige Kraft F auf den jeweiligen, zugeordneten Streifen 12a-b aus. In dem zweiten Punkt P2 tangiert eine gedachte Tangente, die in einer Ebene verläuft, in welcher die von den Beschichtungsstreifen 10a-c abgewandte Unterseite US der Ableiterfolie 1 zwischen der Umlenkwalze 14 und dem Ende E der Trocknerstrecke 13 verläuft, eine außenumfangsseitige Mantelfläche 16 der Umlenkwalze 14, die vorliegend außenumfangsseitig zylindrisch ausgebildet ist. Somit ist die außenumfangsseitige Mantelfläche 16 zylindrisch. Um die Faltenbildung FB möglichst gering zu halten, ist es vorteilhafterweise vorgesehen, dass der Abstand A1 höchstens oder genau 50 mm beträgt, wobei der Abstand entlang der Förderrichtung und somit entlang einer zweiten Geraden verläuft, welche senkrecht zur ersten Geraden verläuft.

Außerdem ist in Fig. 2 eine Eindringtiefe mit t bezeichnet. Dabei dringt die jeweilige Rolle 15a, b um die jeweilige Eindringtiefe t in die jeweilige Beschichtungsbahn 10a-c ein, wobei vorzugsweise die Eindringtiefe t höchstens, wenigstens oder genau 10 mm beträgt. Hierdurch kann die Faltenbildung FB möglichst geringgehalten werden.

Bezugszeichenliste

1	Ableiterfolie
2	Pfeil
3	Applikationseinrichtung
4	Schlitzdüse
5	Schlitzdüsenlippe
6	Materialzufuhr
7	Aktivmaterial
8	erste Oberfläche
9	Auftragswalze
10a-c	Beschichtungsbahn
11	Doppelpfeil
12a, b	Streifen
13	Trocknerstrecke
14	Umlenkwalze
15a, b	Rolle
16	außenumfangsseitige Mantelfläche
D1	erste Drehachse
US	Unterseite
OS	Oberseite
F	Kraft
A1	Abstand
D2	zweite Drehachse
P1	erster Punkt
P2	zweiter Punkt
TB	Teilbereich
FB	Faltenbildung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen wenigstens einer Elektrode, bei welchem:
 - auf eine Ableiterfolie (1) wenigstens zwei Beschichtungsbahnen (10a, b) aus einem Aktivmaterial (7) nebeneinander derart aufgebracht werden, dass die Beschichtungsbahnen (10a, b) voneinander beabstandet sind, sodass zwischen den Beschichtungsbahnen (10a, b) ein nicht mit dem Aktivmaterial (7) beschichteter Streifen (12a) der Ableiterfolie (1) verläuft;
 - die mit den Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) einer Trocknerstrecke (13) zugeführt und durch die Trocknerstrecke (13) hindurchgefördert wird, mittels welcher die Beschichtungsbahnen (10a, b) getrocknet werden;
 - die mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) der ersten sich an ein Ende (E) der Trocknerstrecke (13) anschließenden Umlenkwalze (14) zugeführt wird, mittels welcher die mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehene Ableiterfolie (1) umgelenkt wird; und
 - die wenigstens eine Elektrode aus der mit den mittels der Trocknerstrecke (13) getrockneten Beschichtungsbahnen (10a, b) versehenen Ableiterfolie (1) hergestellt wird;dadurch gekennzeichnet, dass
mittels wenigstens einer Rolle (15) nach dem Ende (E) der Trocknerstrecke (13) und vor der Umlenkwalze (14) zumindest auf den Streifen (12a) der Ableiterfolie (1) eine Kraft (F) ausgeübt wird, indem die Rolle (15) zumindest den Streifen (12a) berührt und an dem Streifen (12a) abrollt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Rolle (15a) den Streifen (12a) entlang dessen gesamter, zwischen den Beschichtungsstreifen (10a, b) verlaufender Breite berührt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass

ein erster Punkt (P1), in welchem die Rolle (15a) die Kraft (F) auf den Streifen (12a) ausübt, höchstens 100 Millimeter von einem zweiten Punkt (P2) beabstandet ist, in welchem eine Tangente, die in einer Ebene verläuft, in welcher eine von den Beschichtungstreifen (10a, b) abgewandte Unterseite (US) der Ableiterfolie (1) zwischen der Umlenkwalze (14) und dem Ende (E) der Trocknerstrecke (13) verläuft, eine außenumfangsseitige Mantelfläche (16) der Umlenkwalze (14) tangiert.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Punkt (P1) höchstens oder genau 50 Millimeter von dem zweiten Punkt (P2) beabstandet ist.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rolle (15a) auch an einem jeweiligen Teilbereich (TB) der jeweiligen Beschichtungsbahn (10a, b) abrollt und dadurch auch auf den jeweiligen Teilbereich (TB) die Kraft (F) ausübt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der jeweilige Teilbereich (TB) höchstens oder genau 5 Millimeter breit ist.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Rolle (15a) höchstens oder genau 10 Millimeter in die jeweilige Beschichtungsbahn (10a, b) eindringt.

1/2

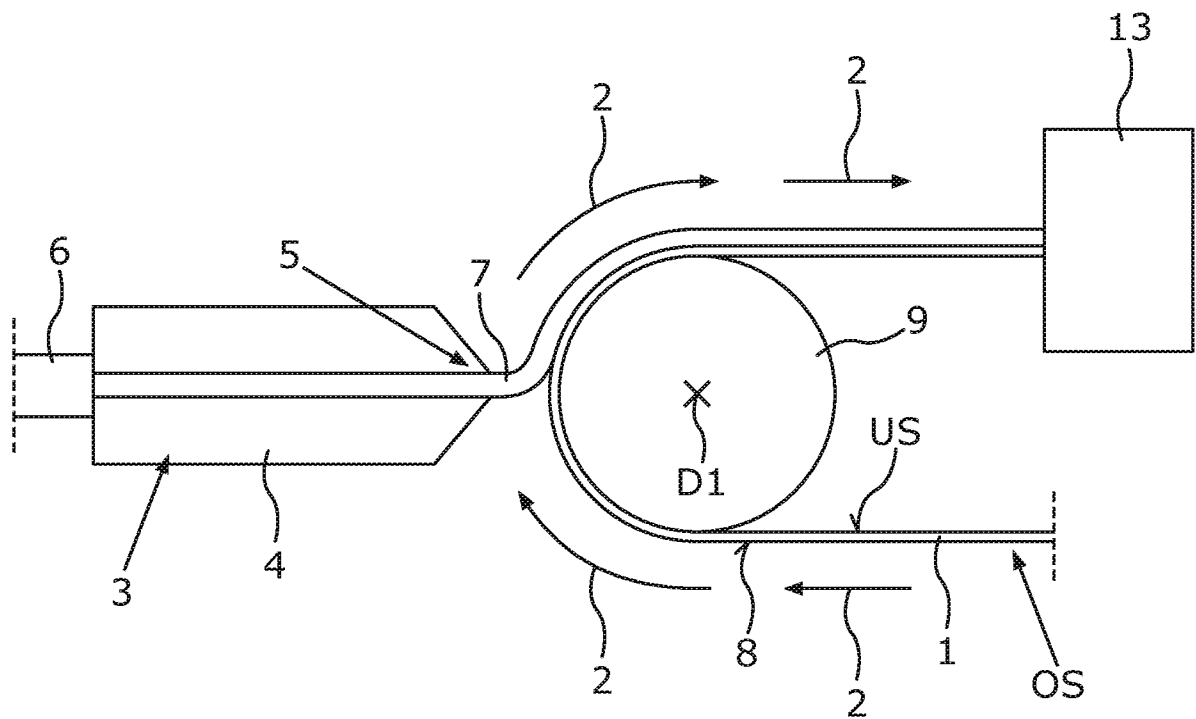


Fig. 1

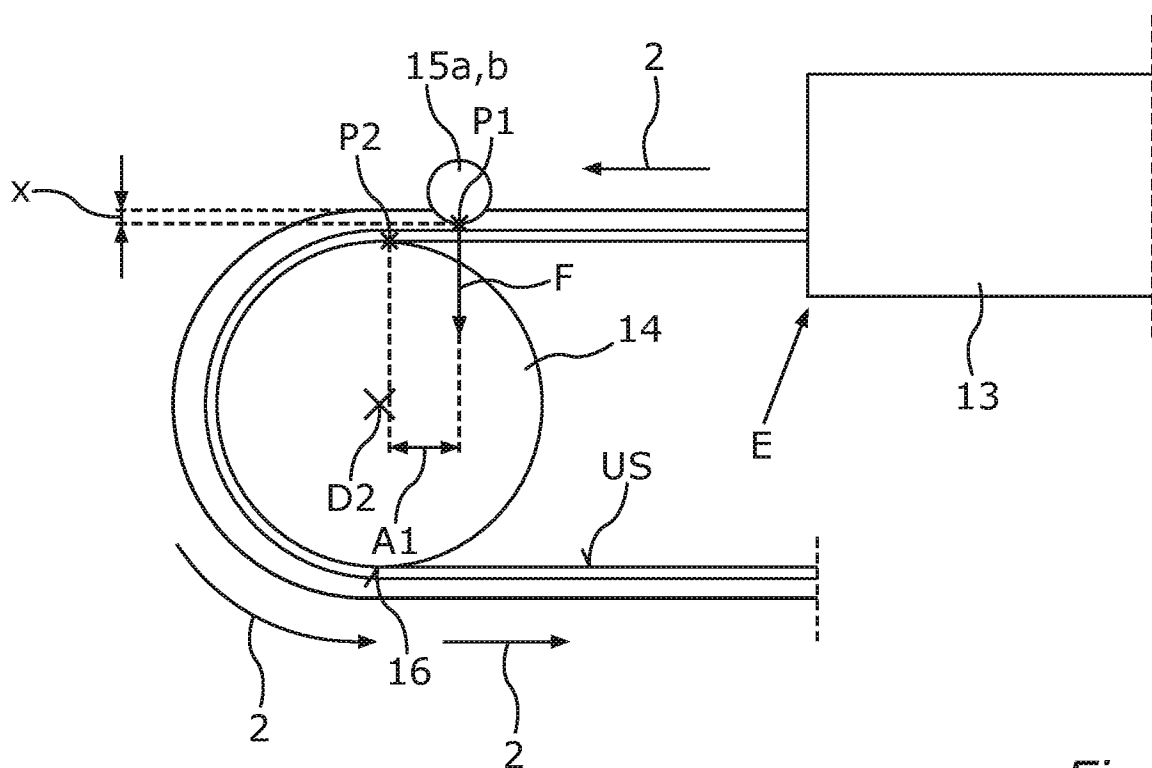


Fig. 2

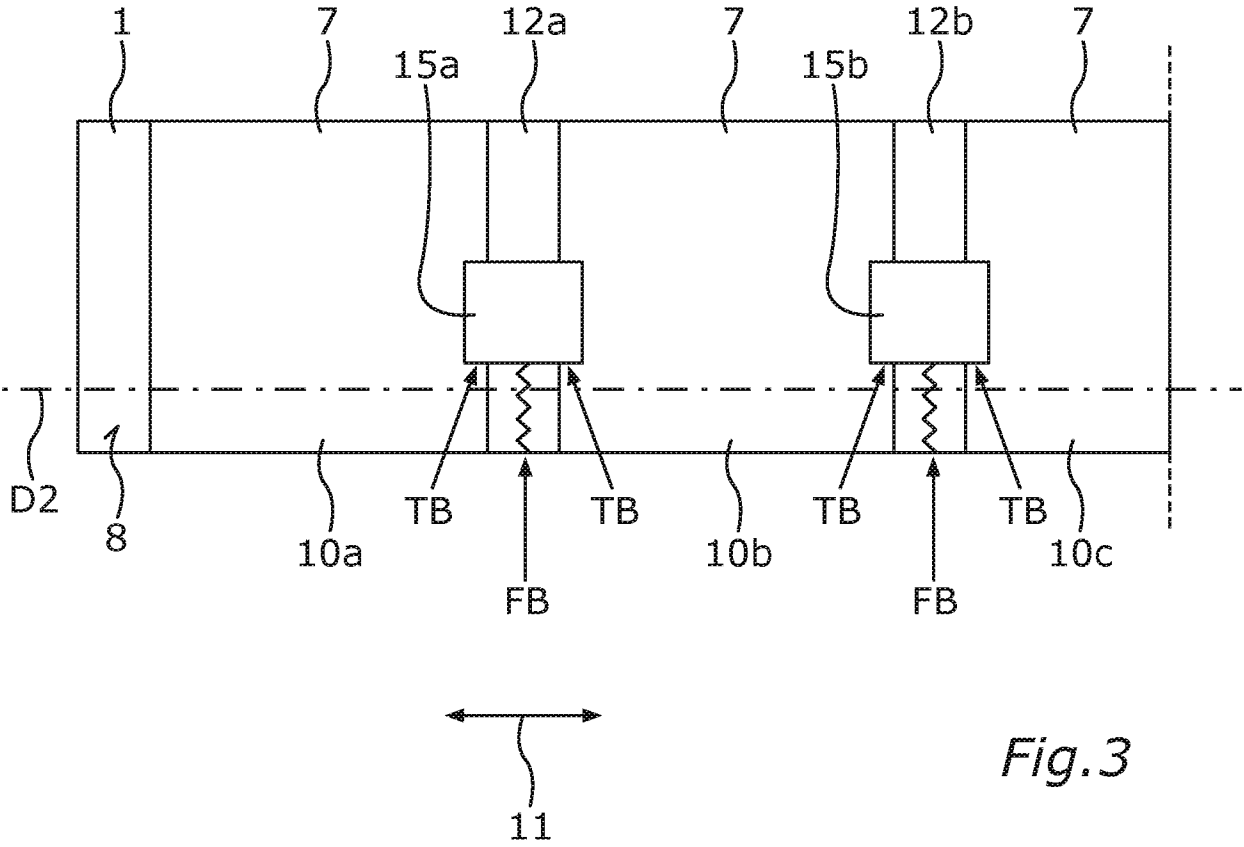


Fig.3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/100486

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H01M 4/04**(2006.01)i

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	WO 2023075426 A1 (LG ENERGY SOLUTION LTD [KR]) 04 May 2023 (2023-05-04) the whole document	1-7
X	US 2011289790 A1 (KAZAMA SHIGENORI [JP] ET AL) 01 December 2011 (2011-12-01) the whole document	1-7
A	US 2022045310 A1 (AKIRA TATSUYA [JP] ET AL) 10 February 2022 (2022-02-10) the whole document	1-7



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

22 August 2024

Date of mailing of the international search report

29 August 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Swiatek, Ryszard

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/DE2024/100486

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	2023075426	A1	04 May 2023	EP	4261916	A1	18 October 2023
				JP	2024500860	A	10 January 2024
				US	2024128428	A1	18 April 2024
				WO	2023075426	A1	04 May 2023
US	2011289790	A1	01 December 2011	BR	PI0916718	A2	10 November 2015
				CN	102113151	A	29 June 2011
				EP	2311120	A1	20 April 2011
				JP	5272564	B2	28 August 2013
				JP	2010040300	A	18 February 2010
				KR	20110038100	A	13 April 2011
				RU	2435253	C1	27 November 2011
				US	2011289790	A1	01 December 2011
				WO	2010015908	A1	11 February 2010
US	2022045310	A1	10 February 2022	CN	113261129	A	13 August 2021
				EP	3905385	A1	03 November 2021
				JP	7482429	B2	14 May 2024
				JP	WO2020137436	A1	11 November 2021
				US	2022045310	A1	10 February 2022
				WO	2020137436	A1	02 July 2020

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01M4/04
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	WO 2023/075426 A1 (LG ENERGY SOLUTION LTD [KR]) 4. Mai 2023 (2023-05-04) das ganze Dokument -----	1 - 7
X	US 2011/289790 A1 (KAZAMA SHIGENORI [JP] ET AL) 1. Dezember 2011 (2011-12-01) das ganze Dokument -----	1 - 7
A	US 2022/045310 A1 (AKIRA TATSUYA [JP] ET AL) 10. Februar 2022 (2022-02-10) das ganze Dokument -----	1 - 7

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 22. August 2024	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29/08/2024
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 Swiatek, Ryszard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/100486

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2023075426	A1	04-05-2023	EP	4261916 A1	18-10-2023
			JP	2024500860 A	10-01-2024
			US	2024128428 A1	18-04-2024
			WO	2023075426 A1	04-05-2023

US 2011289790	A1	01-12-2011	BR	PI0916718 A2	10-11-2015
			CN	102113151 A	29-06-2011
			EP	2311120 A1	20-04-2011
			JP	5272564 B2	28-08-2013
			JP	2010040300 A	18-02-2010
			KR	20110038100 A	13-04-2011
			RU	2435253 C1	27-11-2011
			US	2011289790 A1	01-12-2011
			WO	2010015908 A1	11-02-2010

US 2022045310	A1	10-02-2022	CN	113261129 A	13-08-2021
			EP	3905385 A1	03-11-2021
			JP	7482429 B2	14-05-2024
			JP	WO2020137436 A1	11-11-2021
			US	2022045310 A1	10-02-2022
			WO	2020137436 A1	02-07-2020
