



(10) **DE 11 2019 003 750 T5** 2021.04.08

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/022111**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 003 750.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/027768**
(86) PCT-Anmeldetag: **12.07.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **30.01.2020**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **08.04.2021**

(51) Int Cl.: **H01M 50/586** (2021.01)
H01M 50/531 (2021.01)
H01M 4/04 (2006.01)
H01M 10/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2018-137631 **23.07.2018** **JP**

(71) Anmelder:
HONDA MOTOR CO., LTD., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Mitscherlich, Patent- und Rechtsanwälte
PartmbB, 80331 München, DE**

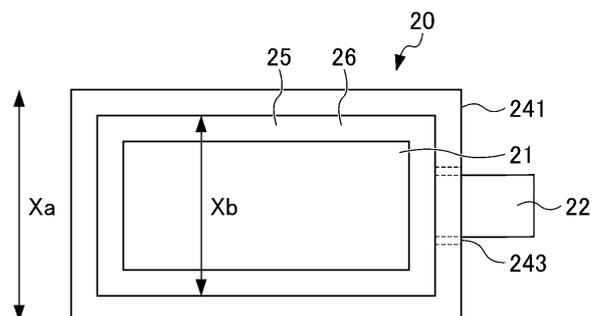
(72) Erfinder:
**Taniuchi, Takuya, Wako-shi, Saitama, JP; Ohta,
Masahiro, Wako-shi, Saitama, JP; Irino, Shin,
Wako-shi, JP**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Positive Elektrode für Festkörperbatterie, Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und Festkörperbatterie**

(57) Zusammenfassung: Eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie, ein Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperbatterie werden vorgesehen, sodass das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie und Kurzschlüsse aufgrund des Kontakts mit einer Zunge verhindert werden können. Eine Führung ist am Außenumfang der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen, wodurch ein während des Laminierungspressens ausgeübter Druck verteilt wird, und Kurzschlüsse aufgrund des Kontakts mit einer Zunge verhindert werden. Im Besonderen ist die Führung wenigstens an zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode einer Fläche vorgesehen, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.



Beschreibung

[0001] Diese Anmeldung basiert auf und beansprucht den Vorteil der Priorität gegenüber der japanischen Patentanmeldung mit der Nummer 2018-137631, die am 23. Juli 2018 eingereicht wurde, deren Inhalt hier durch Bezugnahme enthalten ist.

TECHNISCHER ANWENDUNGSBEREICH

[0002] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie, ein Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperbatterie.

STAND DER TECHNIK

[0003] Herkömmlicherweise werden Lithium-Ionen-Sekundärbatterien weithin als Sekundärbatterien mit einer hohen Energiedichte verwendet.

[0004] Eine Lithium-Ionen-Sekundärbatterie weist eine Struktur auf, in der ein Trennelement zwischen einer positiven Elektrode und einer negativen Elektrode vorhanden ist, und die Batterie mit einem Flüssigelektrolyt (einer Elektrolytlösung) angefüllt ist.

[0005] Da die Elektrolytlösung in der Lithium-Ionen-Sekundärbatterie normalerweise ein entflammbares organisches Lösungsmittel ist, kann insbesondere ein Schutz vor Wärme ein Problem sein.

[0006] Eine Festkörperbatterie, die anstelle eines organisch-basierten Flüssigelektrolyts einen anorganisch-basierten Festkörperelektrolyt verwendet, wurde vorgeschlagen (siehe Patentschrift 1).

[0007] Im Vergleich zu einer Batterie, die eine Elektrolytlösung verwendet, ermöglicht es eine einen Festkörperelektrolyt verwendende Festkörperbatterie wärmebezogene Probleme zu lösen und ermöglicht es ebenso durch Laminierung auf Anforderungen nach erhöhter Kapazität und Spannung zu reagieren.

[0008] Es ist ebenso möglich, zu einem kompakte Design beizutragen.

[0009] Weiterhin werden, um eine weitere Nutzung der Festkörperbatterien zu fördern, noch verschiedene Arten von Verbesserungen gefordert.

[0010] Zu Beispielen von Problemstellungen, die Verbesserungen erfordern, gehören eine positionalen Versetzung der Laminierung, die während eines Laminierungsprozesses zum Zeitpunkt der Herstellung auftritt, das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressens und Kurzschlüsse aufgrund des Kontakts mit einer Zunge.

[0011] Um die oben beschriebenen Anforderungen zu erfüllen, wurde ein solches Verfahren vorgeschlagen, in dem Gebiete einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode, einer aktiven Materialschicht einer negativen Elektrode und einer Elektrolytschicht angegeben werden, um eine bestimmte Beziehung zu haben, ein elektrisches Isolationselement entweder auf der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode oder der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode vorgesehen ist, und Außendurchmesser einer positiven Elektrodenschicht, einer negativen Elektrodenschicht und der Elektrolytschicht miteinander zusammenfallend gestaltet werden (siehe Patentschrift 2).

[0012] Bei dem in Patentschrift 2 beschriebenen Verfahren wurde jedoch noch nicht die Gefahr von Kurzschlüssen aufgrund des Kontakts mit einer Zunge gelöst.

[0013] Da eine aktive Materialschicht in einer Festkörperbatterie hart und spröde ist, ist das Auftreten von Rissen immer noch ein Problem aufgrund der Beschränkung durch den hohen Druck zum Zeitpunkt des Laminatpressens.

Patentschrift 1: Japanische nicht geprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2000-106154

Patentschrift 2: Japanische nicht geprüfte Patentanmeldung, Veröffentlichungsnummer 2015-125893

OFFENLEGUNG DER ERFINDUNG

Durch die Erfindung gelöste Probleme

[0014] Angesichts des oben beschriebenen Stands der Technik ist es ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie, ein Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperbatterie vorzusehen, was es ermöglicht das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie zu unterbinden und Kurzschlüsse aufgrund Kontakt mit einer Zunge zu unterbinden.

Mittel zum Lösen der Probleme

[0015] Um die oben beschriebenen Probleme zu lösen, haben die Erfinder das Verfahren zum Verteilen von Druck während des Laminierungspressens in einem laminierten Körper der Festkörperbatterie aktiv untersucht.

[0016] In der Folge wurde gefunden, dass das Bereitstellen einer Führung um einen Außenumfang einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode es ermöglicht, das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt der Herstellung zu unterbinden und Kurzschlüsse aufgrund des Kontakts mit einer Zunge zu unterbinden. Die vorliegende Erfindung wurde dann fertiggestellt.

[0017] D. h. die vorliegende Erfindung ist eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie. Die positive Elektrode weist einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode und eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode auf, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist und die ein aktives Material der positiven Elektrode enthält. In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie wird eine positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode einer Fläche vorgesehen, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0018] Die positive Elektroden-Führung kann ein elektrisches Isolationsmaterial sein.

[0019] Die positive Elektroden-Führung kann eine Dicke haben, die durch die im Folgenden beschriebene Formel (1) angegeben wird.

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \leq [\text{Dicke der positiven} \\ & \text{Elektroden - Führung}] \leq [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + \\ & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \end{aligned} \quad (1)$$

[0020] Die positive Elektroden-Führung kann eine Dicke haben, die durch die im Folgenden beschriebene Formel (2) angegeben wird.

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] - [\text{Dicke des elektrischen} \\ & \text{Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \leq [\text{Dicke der positiven Elektroden - Führung}] \leq \\ & [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + [\text{Dicke des} \\ & \text{elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \end{aligned} \quad (2)$$

[0021] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie kann eine positive Elektroden-Zunge haben, die mit dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode gekoppelt ist. Die positive Elektroden-Führung kann einen Aussparungsbereich aufweisen, der der positiven Elektroden-Zunge ermöglicht, von der positiven Elektroden-Führung hervorzustehen.

[0022] Der Aussparungsbereich kann eine Höhe haben, die durch die im Folgenden beschriebene Formel (3) angegeben wird.

$$[\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \leq [\text{Höhe des} \\ \text{Aussparungsbereichs}] \leq [\text{Dicke der positiven Elektroden - Führung}] \quad (3)$$

[0023] Die positive Elektroden-Zunge kann wenigstens teilweise eine Verkleidungsschicht der positiven Elektroden-Zunge aufweisen, die aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt ist.

[0024] In einem anderen Aspekt ist die vorliegende Erfindung ein Herstellungsverfahren einer positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie. Die positive Elektrode weist einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode und eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode auf, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist und die ein aktives Material der positiven Elektrode enthält. Das Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie weist einen Ausbildungsprozess einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode des Ausbildens einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode auf, die ein aktives Material der positiven Elektrode auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode enthält, und einen Bereitstellungsprozess einer positiven Elektroden-Führung des Bereitstellens einer positiven Elektroden-Führung auf wenigstens zwei benachbarten Seite eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode einer Fläche, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0025] In einem wiederum anderen Aspekt ist die vorliegende Erfindung eine Festkörperbatterie, die aufweist: eine positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die einen elektrischen Kollektor der positive Elektrode und eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist und die aktives Material der positiven Elektrode aufweist; eine negative Elektrode für die Festkörperbatterie, die einen elektrischen Kollektor der negativen Elektrode aufweist und eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode, die auf dem elektrischen Kollektor der negativen Elektrode ausgebildet ist und die eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode aufweist; und eine Festkörperelektrolytschicht, die zwischen der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie vorgesehen ist. In der Festkörperbatterie ist die positive Elektrode für die Festkörperbatterie die positive Elektrode für die oben beschriebene Festkörperbatterie.

[0026] Ein Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode kann gleich oder kleiner als ein Gebiet der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode sein.

[0027] Die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie kann eine Außengröße aufweisen, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (4) angegeben wird:

$$\left[\text{Außengröße der positiven Elektroden – Führung} \right] \leq \left[\text{Außengröße der negativen Elektrode für Festkörperbatterie} \right] + \Delta \quad (4)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschicht aufweist.)

[0028] Die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie kann eine Innengröße aufweisen, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (5) angegeben wird:

$$\left[\text{Innengröße der positiven Elektroden – Führung} \right] \leq \left[\text{Außengröße der positiven Elektrode für aktive Materialschicht} \right] + \Delta \quad (5)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschicht aufweist.)

[0029] Ein Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und ein Gebiet der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie können im Wesentlichen zueinander identisch sein.

[0030] In der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie kann eine negative Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode von einer Fläche vorgesehen sein, die die aktive Materialschicht der negativen Elektrode aufweist.

[0031] Die Außengröße der negativen Elektroden-Führung und die Außengröße der positiven Elektroden-Führung können im Wesentlichen zueinander identisch sein.

Wirkungen der Erfindung

[0032] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, eine Festkörperbatterie zu verwirklichen, die es ermöglicht, das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt des Herstellens der Festkörperbatterie zu unterbinden und Kurzschlüsse aufgrund Kontakt mit einer Zunge zu unterbinden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Ansicht von oben einer positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2A, Fig. 2B und **Fig. 2C** sind Ansichten, die eine positive Elektroden-Führung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung veranschaulichen;

Fig. 3A und **Fig. 3B** sind Seitenansichten der Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 4 ist eine Seitenansicht einer Festkörperbatterie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 5 ist eine Seitenansicht einer Festkörperbatterie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht der Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BEVORZUGTER MODUS ZUR VERWIRLICHUNG DER ERFINDUNG

[0033] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden nun im Folgenden mit Bezugnahme auf die Zeichnungen im Anhang beschrieben.

[0034] Die im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen stellen jedoch nur Beispiele der vorliegenden Erfindung dar. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die folgende Beschreibung beschränkt.

<Positive Elektrode für Festkörperbatterie>

[0035] Eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung weist einen elektrischen Kollektor der positiven Elektrode und eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode auf, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist und die ein aktives Material der positiven Elektrode enthält.

[0036] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass eine positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode einer Fläche vorgesehen ist, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0037] **Fig. 1** veranschaulicht die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0038] **Fig. 1** ist eine Ansicht von oben einer positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie **20**.

[0039] In der in **Fig. 1** dargestellten positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** gemäß der Ausführungsform ist eine aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode auf einem elektrischen Kollektor **25** der positiven Elektrode ausgebildet.

[0040] In der in **Fig. 1** dargestellten Ausführungsform hat der elektrische Kollektor **25** der positiven Elektrode an allen Seiten (alle vier Seiten) um einem Außenumfang der aktiven Materialschicht **21** der positiven Elektrode einen nicht ausgebildeten Bereich **26** der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, in dem die aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode nicht ausgebildet ist. Eine obere positive Elektroden-Führung **241** ist vollständig auf dem nicht ausgebildeten Bereich **26** der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen, um die aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode zu umgeben.

[0041] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie **20** weist eine positive Elektroden-Zunge **22** auf, die mit dem elektrischen Kollektor **25** der positiven Elektrode gekoppelt ist.

[0042] Die obere positive Elektroden-Führung **241** weist einen Aussparungsbereich **243** auf, der es der positiven Elektroden-Zunge **22** ermöglicht, von der oberen positiven Elektroden-Führung **241** hervorzustehen. Die positive Elektroden-Zunge **22** erstreckt sich von der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** über den Aussparungsbereich **243** nach außen.

[0043] **Fig. 3A** und **Fig. 3B** stellen Seitenansichten der Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar, die die positive Elektrode für die Festkörperbatterie verwendet.

[0044] **Fig. 3A** ist eine Seitenansicht der Festkörperbatterie, bei der eine in **Fig. 1** dargestellte Fläche, aus der die positive Elektroden-Zunge **22** in die positive Elektrode für die Festkörperbatterie **20** hervorsticht, als eine Vorderfläche dient. **Fig. 3B** ist eine Ansicht, die eine Seitenfläche darstellt, die an die in **Fig. 3A** dargestellte Fläche angrenzt.

[0045] In der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Festkörperbatterie ist eine negative Elektrode für die Festkörperbatterie **10** auf einer Trägerplatte **41** laminiert. Auf der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie **10** wird die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dann über eine Festkörperelektrolytschicht **30** laminiert.

[0046] Als zwei Arten von positiven Elektroden-Führungen in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie existieren die obere positive Elektroden-Führung **241** und eine untere positive Elektroden-Führung **242**, um als Schichten zu dienen, die die positive Elektrode für die Festkörperbatterie bilden.

[0047] In der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Festkörperbatterie haben die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** jeweils Außengrößen und Innengrößen, die im Wesentlichen identisch zueinander sind und haben jeweils an Positionen, die im Wesentlichen identisch zueinander sind, Aussparungsbereiche **43**, die es ermöglichen, dass die positive Elektroden-Zunge **22** von den positiven Elektroden-Führungen hervorsticht.

[0048] Wenn die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** aneinander laminiert sind, sind die Aussparungsbereiche **243**, die im Wesentlichen identisch zueinander an den Positionen vorliegen, miteinander kombiniert, um einen Öffnungsbereich zu bilden. Über den Öffnungsbereich, den die beiden Aussparungsbereiche **243** bilden, erstreckt sich die positive Elektroden-Zunge **22** der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie nach außen.

[Aktive Materialschicht der positiven Elektrode]

[0049] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung weist am elektrischen Kollektor der positiven Elektrode die aktive Materialschicht der positiven Elektrode auf, die ein aktives Material der positiven Elektrode enthält.

[0050] Das aktive Material der positiven Elektrode, das auf die vorliegende Erfindung anwendbar ist, ist nicht im Besonderen beschränkt. Es ist möglich, eine Substanz anzuwenden, von der bekannt ist, dass sie als eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie zu verwenden ist.

[0051] Die Zusammensetzung davon ist ebenso nicht im Besonderen beschränkt. Ein Festkörperelektrolyt und ein elektrisch leitender Hilfsstoff, oder ein Bindemittel können zum Beispiel enthalten sein.

[0052] Beispiele des aktiven Materials der positiven Elektrode, das in der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode gemäß der vorliegenden Erfindung enthalten ist, weisen Übergangsmetallchalkogenide auf wie Titanisulfid, Molbydädisulfid und Niobselenid und Übergangsmetalloxide wie Lithiumnickeloxid (LiNiO_2), Lithiummanganoxid (LiMnO_2 , LiMn_2O_4), und Lithiumkobaltoxid (LiCoO_2).

[Elektrische Kollektor der positiven Elektrode]

[0053] Ein elektrischer Kollektor, der auf die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung anwendbar ist, ist nicht im Besonderen beschränkt. Es ist möglich, einen elektrischen Kol-

lektor anzuwenden, von dem bekannt ist, dass er für eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie verwendbar ist.

[0054] Zu den Beispielen gehören Metallfolien, wie SUS-Folien und Al-Folien.

(Nicht ausgebildeter Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode)

[0055] Der elektrische Kollektor der positiven Elektrode in der positiven Elektrode der Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung kann den nicht ausgebildeten Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, in dem die aktive Materialschicht der positiven Elektrode nicht ausgebildet ist, um den Außenumfang der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode der Fläche aufweisen, die die oben beschriebene aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0056] Der nicht ausgebildete Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, in dem die aktive Materialschicht der positiven Elektrode nicht vorliegt, dient als Bereich, in dem der elektrische Kollektor der positiven Elektrode wie üblich vorliegt.

[0057] In einem Fall, in dem der nicht ausgebildete Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode in der Festkörperbatterie vorliegt, ist ein Abstand am nicht ausgebildeten Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode in einer Höhe ausgebildet, die einer Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode entspricht, wenn die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, der Festkörperelektrolyt und die negative Elektrode für die Festkörperbatterie zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie aneinander laminiert werden.

[0058] Der Abstandsbereich fungiert als ein Gebiet, das das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressprozesses induzieren kann, nachdem ein laminiertes Körper ausgebildet ist.

[Positive Elektroden-Führung]

[0059] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist an wenigstens zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode der Fläche, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist, vorgesehen.

[0060] In der in **Fig. 1** dargestellten positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** weist eine aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode eine rechteckige Form auf. Der nicht ausgebildete Bereich **26** der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode liegt an allen vier Seiten um den Außenumfangbereich der aktiven Materialschicht **21** der positiven Elektrode der Fläche vor, die die aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode an dem elektrischen Kollektor **25** der positiven Elektrode aufweist. Die obere positive Elektroden-Führung **241** ist auf dem nicht ausgebildeten Bereich **26** der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode an allen vier Seiten vorgesehen, um die aktive Materialschicht **21** der positiven Elektrode zu umgeben.

[0061] **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 2C** veranschaulichen die positive Elektroden-Führung gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0062] Die in **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 2C** dargestellte positive Elektroden-Führung ist die obere positive Elektroden-Führung **241** in der positiven Elektrode für die in **Fig. 1** dargestellte Festkörperbatterie **20**.

[0063] Die in **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 2C** dargestellte obere positive Elektroden-Führung **241** weist eine laminierte Körperstruktur auf, die zwei Schichten aufweist, d. h. eine untere Schicht **2411** der oberen positiven Elektroden-Führung und eine obere Schicht **2412** der oberen positiven Elektroden-Führung.

[0064] Ein Gebiet, in dem die Schicht unterbrochen ist, ist an der oberen Schicht **2412** der oberen positiven Elektroden-Führung ausgebildet. Der unterbrochene Raum bildet den Aussparungsbereich **243**.

[0065] Der Aussparungsbereich **243** dient als ein Raum, der verwendet wird, wenn es der positiven Elektroden-Zunge ermöglicht wird, von der oberen positiven Elektroden-Führung **241** hervorzustehen, um zum Beispiel wie in **Fig. 1** dargestellt zu ermöglichen, dass sich die positive Elektroden-Zunge **22** von der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** über den Aussparungsbereich **243** nach außen erstreckt.

[0066] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gibt es gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellt wurde, in der Festkörperbatterie zwei Arten der positiven Elektroden-Führungen, d. h. die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242**.

[0067] In der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten positiven Elektrode für die Festkörperbatterie haben die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** jeweils Außengrößen und Innengrößen, die jeweils im Wesentlichen identisch zueinander sind, und haben jeweils Dicken, die im Wesentlichen identisch zueinander sind.

[0068] An den Positionen, die im Wesentlichen identisch zueinander sind, sind die Aussparungsbereiche **243** vorgesehen, um der positiven Elektroden-Zunge **22** zu ermöglichen, von der positiven Elektroden-Führung hervorzustehen.

[0069] Wenn die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** aneinander laminiert sind, sind die Aussparungsbereiche **243**, die an den Positionen im Wesentlichen identisch zueinander vorliegen, miteinander kombiniert, um den Öffnungsbereich zu bilden. Über den Öffnungsbereich, den die beiden Aussparungsbereiche **243** bilden, erstreckt sich die positive Elektroden-Zunge **22** der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie von der positiven Elektrode nach außen.

[0070] **Fig. 4** und **Fig. 5** stellen Seitenansichten der Festkörperbatterien dar, die jeweils positive Elektroden für die Festkörperbatterien gemäß anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verwenden.

[0071] In der in **Fig. 4** dargestellten Festkörperbatterie sind die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** miteinander kombiniert, um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie zu bilden.

[0072] Die Dicke der oberen positiven Elektroden-Führung **241** ist dünner als die Dicke der unteren positiven Elektroden-Führung **242**. Der Aussparungsbereich **243**, der ermöglicht, dass eine positive Elektroden-Zunge verläuft, ist nur unter der positiven Elektroden-Führung **242** ausgebildet.

[0073] In der in **Fig. 5** dargestellten Festkörperbatterie ist eine mittlere positive Elektroden-Führung **244** zwischen der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** vorgesehen. Die Kombination dieser drei Arten von positiven Elektroden-Führungen bilden die positive Elektrode für die Festkörperbatterie.

[0074] Bei der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** sind jeweils die Außengrößen im Wesentlichen zueinander identisch und haben jeweils im Wesentlichen zueinander identische Dicken.

[0075] Keine Aussparungsbereiche sind jeweils an der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** ausgebildet.

[0076] Andererseits ist der Aussparungsbereich **243**, der den Verlauf einer positiven Elektroden-Zunge ermöglicht, an der mittleren positiven Elektroden-Führung **244** ausgebildet, die zwischen der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** vorgesehen ist.

[0077] Wenngleich eine Außengröße der mittleren positiven Elektroden-Führung **244** im Wesentlichen identisch mit einer von den Außengrößen der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** ist, ist es erstrebenswert, dass die Dicke davon dünner ist, im Vergleich zu einer jeden von den Dicken der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242**.

(Anordnung)

[0078] Die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist an wenigstens zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode der Fläche vorgesehen, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0079] Diese Anordnung an wenigstens zwei Seiten macht es möglich, zu unterbinden, dass sich ein laminiertes Körper während eines Pressprozesses zum Zeitpunkt der Herstellung einer Festkörperbatterie neigt, und die Festkörperbatterie zu verwenden.

[0080] Es ist hervorzuheben, dass eine positive Elektroden-Führung an einem elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode vorgesehen sein kann oder nicht, solange die positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei Seiten um einen Außenumfangsbereich einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen ist.

[0081] In der vorliegende Erfindung, in der die positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode von der Fläche vorgesehen ist, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist, bildet die positive Elektroden-Führung eine Ebene, um Endbereiche eines laminierten Körpers zu tragen, selbst wenn Druck in einer Laminierungsrichtung auf den laminierten Körper zum Zeitpunkt der Herstellung einer Festkörperbatterie ausgeübt wird.

[0082] Es ist daher möglich, das Auftreten einer Rissbildung während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie zu unterbinden.

[0083] Im Besonderen in einem Fall, in dem ein nicht ausgebildeter Bereich einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode auf einem elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode ausgebildet ist, ähnlich wie bei der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der in **Fig. 2A**, **Fig. 2B** und **Fig. 2C** dargestellten Ausführungsform, ermöglicht das Bereitstellen einer positiven Elektroden-Führung um einen Außenumfangsbereich einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, dass die positive Elektroden-Führung in einem Abstand vorliegt, der in dem nicht ausgebildeten Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode in einer Höhe ausgebildet ist, die einer Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie entspricht.

[0084] Die positive Elektroden-Führung ermöglicht es, den Abstandsbereich während eines Pressprozesses zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie zu tragen, was das Auftreten von Rissen im wesentlichen Maß unterbindet.

[0085] Bei der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die positive Elektroden-Führung um einen Außenumfangsbereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen ist, ist es möglich, zu vermeiden, dass Endbereiche des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode zum Beispiel an Seitenflächen des laminierten Körpers freigelegt sind, der als Festkörperbatterie dient.

[0086] In der Folge ermöglicht es die positive Elektroden-Führung zum Beispiel zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie und beim Verwenden der Festkörperbatterie Kurzschlüsse zu vermeiden, selbst wenn eine negative Elektroden-Zunge, die mit der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie gekoppelt ist, mit der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie in Kontakt kommt.

[0087] Die positive Elektroden-Führung, die um den Außenumfangsbereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie vorgesehen ist, ermöglicht es, eine Außenform der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie klar zu definieren, was das Auftreten einer Versetzung der Laminierungsposition zum Zeitpunkt der Herstellung unterbindet.

[0088] Es ist hervorzuheben, dass die positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei Seiten, die an den Außenumfangsbereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode angrenzen, von der Fläche, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist, vorgesehen sein kann. Die positive Elektroden-Führung kann an drei Seiten oder allen vier Seiten vorgesehen sein.

[0089] Es ist im Besonderen am meisten bevorzugt, dass die Führung an allen vier Seiten unter dem Gesichtspunkt vorgesehen ist, dass es möglich ist, ein Gebiet der negativen Elektrode und ein Gebiet der positiven Elektrode, die die im Wesentlichen zueinander identischen Führungen aufweisen, auszubilden, was dazu führt, dass das Auftreten von Rissen während der Laminierung weiter unterbunden wird.

(Form)

[0090] Eine Form der positiven Elektroden-Führung ist nicht im Besonderen beschränkt. Ist es bevorzugt, dass die Form eine L-Form ist, wenn die positive Elektroden-Führung nur an zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen ist.

[0091] Um die positive Elektrode an drei Seiten vorzusehen, ist es bevorzugt, dass die Form eine Kanalförmigkeit ist. Um die positive Elektroden-Führung an allen vier Seiten vorzusehen, ist es bevorzugt, dass die Form eine viereckige Form ist, ähnlich wie die **Fig. 1** dargestellte obere positive Elektroden-Führung **241**.

[0092] Bei einer L-Form oder einer Kanalförmigkeit oder einer viereckigen Form wird die Anzahl der Teile, die die positive Elektroden-Führung bilden, eins. Somit ist es möglich, die positive Elektroden-Führung einfach vorzusehen und einfacher eine Ebene auszubilden, die den laminierten Körper trägt.

[0093] Es ist hervorzuheben, um die positive Elektroden-Führung in einer Kanalförmigkeit auszubilden, ist es bevorzugt, dass der Öffnungsbereich als ein Teil dient, der ermöglicht, dass sich die positive Elektroden-Zunge erstreckt.

[0094] Daher ist eine Breite des Öffnungsbereichs in dem Fall der Kanalförmigkeit gleich oder breiter als die Breite der positiven Elektroden-Zunge und gleich oder schmaler als eine Breite der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode.

(Materialien)

[0095] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt sein kann.

[0096] Bei der positiven Elektroden-Führung, an der eine elektrische Isolationseigenschaft gegeben ist, ist es möglich, ein Auftreten von Kurzschlüssen zu unterbinden, selbst wenn die negative Elektroden-Zunge, die mit der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie gekoppelt ist, in Kontakt mit der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie kommt.

[0097] Das elektrische Isolationsmaterial, das die positive Elektroden-Führung bildet, ist nicht im Besonderen beschränkt.

[0098] Es ist bevorzugt, dass das Material eine elektrische Isolationseigenschaft hat, und das Material nicht mit der positiven Elektrode, der negativen Elektrode und dem Festkörperelektrolyt reagiert. Darüber hinaus ist es im Besonderen bevorzugt, dass das Material eine Ionenleitfähigkeitseigenschaft aufweist.

[0099] In der vorliegenden Erfindung kann das elektrische Isolationsmaterial mit einer anderen Substanz gemischt sein. Auf eine ausgebildete Oberfläche der positiven Elektroden-Führung kann eine Behandlung angewendet werden, die verhindert, dass die Oberfläche mit der positiven Elektrode, der negativen Elektrode und dem Festkörperelektrolyt reagiert.

[0100] Beispiele des elektrischen Isolationsmaterials, das die positive Elektroden-Führung bildet, umfassen elektrisch isolierende Kunstharze, wie Butylkautschuk, PolyethylenTerephthalat (PET) und Silikonkautschuk, anorganische Oxide wie Glas, Aluminium und Keramik und Zellulose.

[0101] Wenn ein elektrisch isolierendes Kunstharz zur Ausbildung der positiven Elektroden-Führung verwendet wird, ist es möglich, der positiven Elektroden-Führung Festigkeit zu verleihen.

[0102] Wenn ein anorganisches Oxid zur Ausbildung der positiven Elektroden-Führung verwendet wird, ist es möglich, eine Wärmewiderstandsfähigkeit zu verleihen.

[0103] Ein Material, das die positive Elektroden-Führung bildet, kann ein Verbundmaterial von dem oben beschriebenen elektrischen Isolationsmaterial und einem Festkörperelektrolyt sein.

[0104] Zum Beispiel kann das elektrische Isolationsmaterial mit dem Festkörperelektrolyt gemischt werden. Auf eine ausgebildete Oberfläche der positiven Elektroden-Führung kann ein Festkörperelektrolyt zur Laminierung aufgetragen werden.

[0105] Der zur Erstellung eines Verbundmaterials verwendete Festkörperelektrolyt ist nicht im Besonderen beschränkt. Es ist möglich, einen Elektrolyten anzuwenden, der die Festkörperbatterie bildet.

[0106] Zu den Beispielen gehören Sulfid-basierte anorganische Festkörperelektrolyte, Oxidbasierte anorganische Festkörperelektrolyte des NASICON-Typs und umgeformte Oxidanorganische Festkörperelektrolyte des Perowskit-Typs.

[0107] Es ist wünschenswert, dass die positive Elektroden-Führung in festem, engem Kontakt mit der angrenzenden Festkörperelektrolytschicht steht. Es ist somit bevorzugt, dass der zum Erstellen eines Verbundmaterials verwendete Festkörperelektrolyt eine identische Substanz zu einem Festkörperelektrolyt ist, der in einer Festkörperelektrolytschicht verwendet wird, die eine Festkörperbatterie bildet.

(Form)

[0108] Eine Form der positiven Elektroden-Führung ist nicht im Besonderen beschränkt.

[0109] Zum Beispiel kann, wie oben beschrieben, ein laminiertes Körper angewendet werden. Eine Prägung kann auf einer Oberfläche angewendet werden.

[0110] Andernfalls kann die Form des aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellten Vliesstoffes ebenso angewendet werden.

[0111] Wenn auf einer Fläche eine Prägung angewendet wird oder die Form des Vliesstoffes angewendet wird, wird der laminierte Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschicht aufweist, zum Zeitpunkt der Herstellung der Festkörperbatterie ausgebildet. Der geprägte Bereich oder ein Abstand, in dem der Vliesstoff vorliegt, wird dann während des Laminierungspressens komprimiert, was es ermöglicht, einen laminierten Körper zu verwirklichen, in dem die Komponenten weiterhin in engem Kontakt zueinander stehen.

[0112] Wenn ein elektrisch isolierendes Kunstharz als Material zur Ausbildung der positiven Elektroden-Führung verwendet wird, ist es möglich, eine Prägung auf eine Fläche anzuwenden.

[0113] Wenn Zellulose verwendet wird ist es möglich, die Form des Vliesstoffes anzuwenden.

[0114] Es ist bevorzugt, dass die in der vorliegenden Erfindung verwendete positive Elektroden-Führung ein laminiertes Bogen ist.

[0115] Bei dem laminierten Bogen ist es möglich als äußerste Schichten jeweils Materialien zu verwenden, die es ermöglichen, die Haftungsfähigkeit an der angrenzenden Festkörperelektrolytschicht und dem angrenzenden elektrischen Kollektor der positiven Elektrode während dem Laminieren zu verbessern.

[0116] Es ist ebenso möglich zum Beispiel Material als eine Zwischenschicht zu wählen, das eine Festigkeit und eine Hitzbeständigkeitsfunktion hat.

[0117] Wenn zum Beispiel als ein laminiertes Bogen für einen dreischichtigen laminierten Körper eine Zwischenschicht aus einem PET-Kunstharz hergestellt wird, und die beiden äußeren Schichten aus einer Zusammensetzung eines Binders und elektrisch isolierenden Partikeln, wie Aluminiumpartikel, hergestellt sind, ist es möglich, dass der Verankerungseffekt davon die Haftungsfähigkeit an den angrenzenden Festkörperelektrolytschichten verbessert. Es ist ebenso möglich, dass der große Reibungskoeffizient davon eine seitliche Versetzung in einem laminierten Körper unterbindet.

(Dicke)

[0118] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung, die die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, eine Dicke aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (1) angegeben wird.

[Formel 1]

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \leq [\text{Dicke der positiven} \\ & \text{Elektroden – Führung}] \leq [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + \\ & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \end{aligned} \quad (1)$$

[0119] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung eine Dicke aufweist, die durch die im Folgenden beschriebene Formel (2) angegeben wird.
[Formel 2]

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] - [\text{Dicke des elektrischen} \\ & \text{Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \leq [\text{Dicke der positiven Elektroden – Führung}] \leq \\ & [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + [\text{Dicke des elektrischen} \\ & \text{Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \end{aligned} \quad (2)$$

[0120] Es ist hier hervorzuheben, dass die Dicke der positiven Elektroden-Führung eine Länge in der Laminierungsrichtung des laminierten Körpers, der als die Festkörperbatterie dient, bedeutet.

[0121] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie in der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Festkörperbatterie ist die Größe zum Beispiel durch Z_a angegeben.

[0122] Die positive Elektrode für die Festkörperbatterie in der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Festkörperbatterie ist der laminierte Körper, der zwei Schichten aufweist, d. h. eine Schicht, die die obere positive Elektroden-Führung **241** aufweist, und eine Schicht, die die untere positive Elektroden-Führung **242** aufweist.

[0123] Z_a gibt die Dicke der unteren positiven Elektroden-Führung **242** an.

[0124] Zum Beispiel sind im Fall der positiven Elektrode für die in **Fig. 4** dargestellte Festkörperbatterie die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** miteinander kombiniert, um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie zu bilden.

[0125] Die Dicke der oberen positiven Elektroden-Führung **241** ist dünner als die Dicke der unteren positiven Elektroden-Führung **242**. Der Aussparungsbereich **243**, der ermöglicht, dass eine positive Elektroden-Zunge verläuft, ist nur unter der positiven Elektroden-Führung **242** ausgebildet.

[0126] Um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie in dem in **Fig. 4** dargestellten Aspekt auszubilden, ist es erstrebenswert, dass die Dicke der oberen positiven Elektroden-Führung **241** gleich oder dicker als die Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode ist.

[0127] Es ist ebenso erstrebenswert, dass die Dicke der unteren positiven Elektroden-Führung **242** gleich oder dünner als $[[\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}]]$ ist.

[0128] Es ist dann erstrebenswert, dass die Gesamtdicke der Dicke der beiden Arten der positiven Elektroden-Führungen gleich oder dünner als $[[\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] \times 2 + [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}]]$ ist.

[0129] Im Fall der positiven Elektrode für die in **Fig. 5** dargestellte Festkörperbatterie ist eine mittlere positive Elektroden-Führung **244** zwischen der oberen positiven Elektroden-Führung **241** und der unteren positiven Elektroden-Führung **242** vorgesehen. Die Kombination dieser drei Arten von positiven Elektroden-Führungen bildet die positive Elektrode für die Festkörperbatterie.

[0130] Die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** haben jeweils im Wesentlichen identische Dicken zueinander.

[0131] Die Dicke der mittleren positiven Elektroden-Führung **244** ist dünner als eine jede der Dicken. Der Aussparungsbereich **243**, der es ermöglicht, dass sich eine positive Elektroden-Zunge erstreckt, ist nur an der mittleren positiven Elektroden-Führung **244** vorhanden.

[0132] Um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie in dem in **Fig. 5** dargestellten Aspekt auszubilden, ist es erstrebenswert, dass die Dicke der mittleren positiven Elektroden-Führung **244** in einem Bereich von einer Dicke gleich oder dicker als die Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode zu einer Dicke gleich oder dünner als $[[\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] \times 1/2]$ liegt.

[0133] Es ist dann erstrebenswert, dass die Gesamtdicke der Dicke von allen drei Arten der positiven Elektroden-Führungen gleich oder dünner als $[[\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] \times 2 + [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}]]$ ist.

[0134] Im Fall der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Festkörperbatterie sind die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** miteinander kombiniert, um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie zu bilden.

[0135] Die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** haben jeweils im Wesentlichen identische Dicken zueinander, und haben jeweils an Positionen, die im Wesentlichen identisch zueinander sind, Aussparungsbereiche **243**, die ermöglichen, dass die positive Elektroden-Zunge **22** von der positiven Elektroden-Führung hervorsticht.

[0136] Um die positive Elektrode für die Festkörperbatterie in dem in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Aspekt auszubilden, ist es erstrebenswert, dass die Dicken der konstituierenden positiven Elektroden-Führungen jeweils die oben beschriebene Formel (2) erfüllen.

[0137] Es ist dann erstrebenswert, dass die Gesamtdicke der Dicken der beiden Arten der positiven Elektroden-Führungen gleich oder dünner als $[[\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] \times 2 + [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}]]$ ist.

[0138] In der vorliegenden Erfindung ermöglicht die positive Elektroden-Führung, die die in der oben beschriebenen Formel (1) angegebene Dicke aufweist, eine zu erzielende Flachheitstoleranz und eine Parallelismustoleranz für die positive Elektrode für die Festkörperbatterie zu minimieren. In der Folge ist es möglich, ein Volumen eines mehrschichtigen Körpers zu verringern, was zu einer hohen Energieeigenschaft beiträgt.

[0139] Bei einer kleineren geometrischen Toleranz ist es beim Ausbilden eines laminierten Körpers möglich, den Druck gleichmäßig während des Laminierungspressens zum Zeitpunkt der Herstellung auszuüben, was das Auftreten von Rissen unterbindet.

(Aussparungsbereich)

[0140] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung, die die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, einen Aussparungsbereich hat, der als ein Gebiet dient, das ermöglicht, dass die positive Elektroden-Zunge von der positiven Elektroden-Führung hervorsticht.

[0141] In der in **Fig. 1** dargestellten positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** weist die untere positive Elektroden-Führung **242** den Aussparungsbereich **243** an der Fläche davon auf.

[0142] Über den Aussparungsbereich **243** erstreckt sich die positive Elektroden-Zunge **22** der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** nach außen.

[0143] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie, die die in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellte Festkörperbatterie bildet, haben die obere positive Elektroden-Führung **241** und die untere positive Elektroden-Führung **242** jeweils Aussparungsbereiche **243** an den Positionen, die im Wesentlichen identisch zueinander sind.

[0144] Die zwei Aussparungsbereiche **243** werden miteinander kombiniert, um einen einzelnen Öffnungsbereich zu bilden. Die positive Elektroden-Zunge **22** geht durch den ausgebildeten Öffnungsbereich hindurch. Die positive Elektroden-Zunge **22** erstreckt sich von der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** nach außen.

[0145] Es ist bevorzugt, dass der Aussparungsbereich an der positiven Elektroden-Führung eine Höhe aufweist, die durch die im Folgenden beschriebene Formel (3) angegeben wird.

[Formel 3]

$$\left[\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode} \right] \times 1/2 \leq \left[\text{Höhe des Aussparungsbereichs} \right] \leq \left[\text{Dicke der positiven Elektrodenführung} \right] \quad (3)$$

[0146] Die Höhe des Aussparungsbereichs an der positiven Elektroden-Führung ist eine Größe einer Länge in der Laminierungsrichtung beim Ausbilden einer Festkörperbatterie.

[0147] In der Festkörperbatterie wird bei Verwendung der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der in **Fig. 3A** und **Fig. 3B** dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit Zb angegeben, die eine Größe einer Länge in der Laminierungsrichtung der Festkörperbatterie des Aussparungsbereichs **243** ist.

[0148] Wenn in der vorliegenden Erfindung der Aussparungsbereich an der positiven Elektroden-Führung eine Höhe hat, die durch die oben beschriebene Formel (3) angegeben wird, ist die positive Elektroden-Zunge von einer Belastung während der Laminierung frei, wodurch es ermöglicht wird, das Auftreten von Rissen an Umfangsbereichen der Zunge zu unterbinden.

[Zunge der positiven Elektrode]

[0149] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung eine positive Elektroden-Zunge hat, die mit dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode gekoppelt ist.

[0150] Die positive Elektroden-Führung steht von einem der Endbereiche des elektrischen Kollektor der positiven Elektrode hervor, übernimmt eine Rolle des Koppels des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode und eines Anschlusses der positiven Elektrode.

[0151] Wenngleich das Material nicht im Besonderen beschränkt ist, ermöglicht es zum Beispiel die Verwendung eines Materials, das mit dem Material des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode identisch ist, ein Schweißen einfach durchzuführen und den Kontaktwiderstand zu verringern.

[0152] Zu den Beispielen von Materialien für die positive Elektroden-Zunge gehören Aluminium und Edelstahl. Eine Oberflächenbehandlung für eine Nickelplattierung kann bei Bedarf angewendet werden.

[0153] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung nicht in einem Gebiet existiert, das es ermöglicht, dass sich die positive Elektroden-Führung erstreckt.

[0154] Anders ausgedrückt, ist es bevorzugt, dass ein Abstand in einem Gebiet ausgebildet ist, was es ermöglicht, dass die positive Elektroden-Zunge hierdurch verläuft.

[0155] Ein Verfahren zum Ausbilden des Abstands ist nicht im Besonderen beschränkt. Als ein Beispiel des Verfahrens wird eine positive Elektroden-Führung in einer unterbrochenen Form ausgebildet, um zu ermöglichen, dass das betreffende Teil eine Schnittfläche hat oder, wie oben beschrieben, ein ausgesparter Bereich an einer Fläche einer positiven Elektroden-Führung ausgebildet ist.

(Verkleidungsschicht der Zunge der positiven Elektrode)

[0156] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Zunge wenigstens teilweise eine Verkleidungsschicht der positiven Elektroden-Zunge aufweist, die aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt ist.

[0157] **Fig. 6** ist eine Querschnittsansicht der Festkörperbatterie gemäß einer später beschriebenen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0158] In einer in **Fig. 6** dargestellten Festkörperbatterie **100** bildet die positive Elektrode für die Festkörperbatterie **20**, d. h. die positive Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung teilweise den laminierten Körper, der als die Festkörperbatterie **100** dient.

[0159] Wie in **Fig. 6** dargestellt, ist die positive Elektroden-Zunge **22** der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20** mit dem elektrischen Kollektor **25** der positiven Elektrode verbunden. An einem Teil, das von

der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie hervorsteht, ist eine Verkleidungsschicht **23** der positiven Elektroden-Zunge vorgesehen, um einen Außenumfang der positiven Elektroden-Zunge **22** zu verkleiden.

[0160] Bei der positiven Elektroden-Zunge, die die Verkleidungsschicht der positiven Elektroden-Zunge aufweist, die aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt ist, ist es möglich, Kurzschlüsse zu unterbinden, selbst wenn zum Beispiel die positive Elektroden-Zungen beim Herstellen der Festkörperbatterie und beim Verwenden der Festkörperbatterie miteinander in Kontakt kommen.

<Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für Festkörperbatterie>

[0161] Das Herstellungsverfahren der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung nicht im Besonderen beschränkt. Ein Beispiel eines Verfahrens weist auf einen Ausbildungsprozess einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode des Ausbildens einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, die ein aktives Material der positiven Elektrode enthält, auf einem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode und einen Bereitstellungsprozess einer positiven Elektroden-Führung des Bereitstellens einer positiven Elektroden-Führung an einem Gebiet, an dem keine aktive Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen ist, auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode.

[0162] Es ist hervorzuheben, dass die Reihenfolge der Ausführung des Ausbildungsprozesses der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode und des Bereitstellungsprozesses der positiven Elektroden-Führung nicht im Besonderen beschränkt ist. Ein jeder von den Prozessen kann zuerst ausgeführt werden.

(Ausbildungsprozess der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode)

[0163] Der Ausbildungsprozess der aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode ist ein Prozess des Ausbildens einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode, die ein aktives Material einer positiven Elektrode enthält, auf einem elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode.

[0164] Ein Verfahren zum Ausbilden einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode ist nicht im Besonderen beschränkt.

[0165] Ein Beispiel des Verfahrens des Ausbildens einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode an einem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ist ein Nassverfahren.

[0166] Durch das Nassverfahren wird eine positive Elektroden-Mischung, die ein aktives Material einer positiven Elektrode enthält, hergestellt. Die positive Elektroden-Mischung wird dann auf einem elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode aufgebracht und trocknen gelassen.

[0167] Beispiele der Aufbringungsverfahren weisen ein Rakelverfahren, eine Sprühbeschichtung und ein Siebdruckverfahren auf.

[0168] In dem Ausbildungsprozess der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode durch das Nassverfahren ist es bevorzugt, dass die Zwischenbeschichtung ausgeführt wird, um auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode abwechselnd ein Teil vorzusehen, auf dem die positive Elektrodenmischung aufgebracht wird, und ein Teil, auf dem die positive Elektrodenmischung nicht aufgebracht wird.

[0169] Bei der Zwischenbeschichtung ist es möglich, einen nicht ausgebildeten Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode zwischen den aneinander angrenzenden aktiven Materialschichten der positiven Elektroden auszubilden.

[0170] In einem anderen Verfahren wird eine zuvor ausgebildete aktive Materialschicht der positiven Elektrode auf einem elektrischen Kollektor angeordnet.

[0171] Es ist zum Beispiel möglich, dass ein Bogen einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode auf eine gewünschte Größe zugeschnitten wird und auf einem elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode angeordnet wird.

[0172] Bei diesem Verfahren ist es möglich, eine aktive Materialschicht einer positiven Elektrode über das Trockenverfahren auszubilden, wobei keine Flüssigkeit verwendet wird.

[0173] Wenn der später beschriebene Bereitstellungsprozess der positiven Elektroden-Führung zuerst ausgeführt wird, ist es möglich, ein anderes Trockenverfahren durchzuführen.

[0174] Wenn der Bereitstellungsprozess der positiven Elektrode zuerst ausgeführt wird, sind die Wände einer positiven Elektroden-Führung an einem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet.

[0175] Partikel eines aktiven Materials der positiven Elektrode sind zum Beispiel in der ausgebildeten Wand eingefüllt, um eine Materialschicht der positiven Elektrode zu bilden.

[0176] Selbst bei dem Verfahren ist es möglich, eine aktive Materialschicht einer positiven Elektrode auszubilden, wobei keine Flüssigkeit verwendet wird.

[0177] Es ist hervorzuheben, dass zum Herstellen einer positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode ausgebildet werden kann. Der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode kann dann ermöglicht werden, einem Walzen und/oder Pressen unterzogen zu werden.

[0178] Das Ausführen des Walzens und/oder Pressens ermöglicht es, ein Füllverhältnis des aktiven Materials der positiven Elektrode zu verbessern, was eine positive Elektrode für eine Festkörperbatterie in hoher Kapazität verwirklicht.

[Bereitstellungsprozess der positiven Elektroden-Führung]

[0179] Der Prozess des Bereitstellens einer positiven Elektroden-Führung ist ein Prozess des Bereitstellens einer positiven Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten des Außenumfangsbereichs einer aktiven Materialschicht der positiven Elektrode von einer Fläche, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0180] Wie oben beschrieben, kann eine positive Elektroden-Führung vor oder nach dem Ausbildungsprozess der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen werden.

[0181] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein zuvor hergestelltes Teil, das als eine positive Elektroden-Führung dient, auf einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode angeordnet, um die positive Elektroden-Führung zu bilden.

[0182] Es ist daher möglich, die positive Elektroden-Führung durch ein Trockenverfahren auszubilden.

<Festkörperbatterie>

[0183] Eine Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung weist auf: eine positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode aufweist, und ein aktives Material der positiven Elektrode, das auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist und das aktive Material der positiven Elektrode enthält; eine negative Elektrode für die Festkörperbatterie, die einen elektrischen Kollektor der negativen Elektrode aufweist und eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode, die auf dem elektrischen Kollektor der negativen Elektrode ausgebildet ist und die eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode aufweist; und eine Festkörperelektrolytschicht, die zwischen der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie vorgesehen ist. Die Festkörperbatterie ist dadurch gekennzeichnet, dass die positive Elektrode für die Festkörperbatterie die positive Elektrode für die oben beschriebene Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist.

[0184] Fig. 6 stellt eine Querschnittsansicht der Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

[0185] Die in Fig. 6 dargestellte Festkörperbatterie **100** weist eine Struktur auf, in der die negative Elektrode für die Festkörperbatterie **10**, die positive Elektrode für die Festkörperbatterie **20** und die dazwischen vorgesehene Festkörperelektrolytschicht **30** wiederholt miteinander laminiert sind.

[0186] Eine Außenseite der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie **10**, die als eine Außenseitenschicht in dem laminierten Körper vorgesehen ist, ist mit Halteplatten **41** über elektrische Isolationsfolien **42** vorgesehen.

[0187] In der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie **10**, die die Festkörperbatterie **100** gemäß der Ausführungsform bildet, sind aktive Materialschichten **11** der negativen Elektrode auf beiden Flächen des elektrischen Kollektors der negativen Elektrode laminiert.

[0188] Eine negative Elektroden-Zunge **12** ist mit dem elektrischen Kollektor der negativen Elektrode verbunden. Als ein Teil, das von der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie hervorsticht, ist eine Verkleidungsschicht **13** der negativen Elektroden-Zunge vorgesehen, um einen Außenumfang der negativen Elektroden-Zunge **12** zu verkleiden.

[0189] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie **20**, die die Festkörperbatterie **100** bildet, sind aktive Materialschichten **21** der positiven Elektrode auf beiden Flächen des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode laminiert.

[0190] Eine positive Elektroden-Zunge ist mit dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode verbunden. Als ein Teil, das von der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie hervorsticht, ist eine Verkleidungsschicht **23** der positiven Elektroden-Zunge vorgesehen, um einen Außenumfang der positiven Elektroden-Zunge **22** zu verkleiden.

[Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode]

[0191] In der Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass ein Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode gleich oder kleiner als ein Gebiet der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode ist.

[0192] Ein Fall, in dem das Gebiet der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode kleiner als das Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode ist, ist nicht bevorzugt, da eine Gefahr des Auftretens einer Elektro-Kristallisierung von Lithiummetall an den Endbereichen entsteht.

[0193] Bei dem Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode, die kleiner als das Gebiet der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode ist, ist es möglich, die Haltbarkeit der zu verwirklichenden Festkörperbatterie zu verbessern.

[0194] Bei der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der die positive Elektroden-Führung um den Außenumfangsbereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode vorgesehen ist, ist es möglich, die Wirkungen der vorliegenden Erfindung zu erzielen, wenn das Gebiet der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode kleiner ist als das Gebiet der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode.

[Außengröße der positiven Elektroden-Führung]

[0195] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie eine Außengröße aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (4) angegeben wird.

$$[\text{Außengröße der positiven Elektroden - Führung}] \leq [\text{Außengröße der negativen Elektrode für Festkörperbatterie}] + \Delta \quad (4)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschicht aufweist.)

[0196] Die Außengröße der positiven Elektroden-Führung ist eine Größe einer maximalen Breite der Führung.

[0197] In der vorliegenden Erfindung bezeichnet dies eine jede der maximalen Breiten in beiden von einer X-Achsenrichtung und einer Y-Achsenrichtung der positiven Elektroden-Führung auf einer Ebene, die in einer Richtung vertikal zur Laminierungsrichtung eines laminierten Körpers verläuft, die als die Festkörperbatterie dient.

[0198] D. h., die durch die oben beschriebene Formel (4) angegebene Außengröße stellt entweder eine Außengröße in der X-Achsenrichtung oder eine Außengröße in der Y-Achsenrichtung dar. In der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die beiden Außengrößen jeweils die oben beschriebene Formel (4) erfüllen.

[0199] In der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, die in **Fig. 1** veranschaulicht wird, ist die untere positive Elektroden-Führung **242** in einer viereckigen Form an allen vier Seiten des nicht ausgebildeten Bereichs **26** der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode an dem elektrischen Kollektor **25** der positiven Elektrode vorgesehen.

[0200] In **Fig. 1** wird die Außengröße in der X-Achsenrichtung der positiven Elektroden-Führung durch X_a angegeben.

[0201] Wenn in der vorliegenden Erfindung die positive Elektroden-Führung die durch die oben beschriebene Formel (4) angegebene Außengröße hat, werden ein Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie, die die positive Elektroden-Führung aufweist, und ein Gebiet der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie im Wesentlichen identisch zueinander. Es ist somit möglich, eine Gefahr von Kurzschlüssen weiter zu verringern und das Auftreten von Rissen aufgrund der Belastung während der Laminierung zu unterbinden.

[Innengröße der positiven Elektroden-Führung]

[0202] Es ist bevorzugt, dass die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie eine Innengröße aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (5) angegeben wird.
[Formel 5]

$$[\text{Außengröße der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] \leq [\text{Innengröße der positiven Elektroden-Führung}] \leq [\text{Außengröße der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode} + \Delta] \quad (5)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschicht aufweist.)

[0203] In der vorliegenden Erfindung, wenn die positive Elektroden-Führung die durch die oben beschriebene Formel (5) angegebene Innengröße aufweist, ist es möglich, dass die aktive Materialschicht der positiven Elektrode und die positive Elektroden-Führung einander nicht überlappen, sondern auf einer im Wesentlichen einzelnen Ebene vorgesehen sind, wobei Risse für die aktive Materialschicht der positiven Elektrode unterbunden werden.

[0204] Die Innengröße der positiven Elektroden-Führung ist eine Größe einer minimalen Breite der Führung.

[0205] In vorliegenden Erfindung bezeichnet dies eine jede der minimalen Breiten in beiden von einer X-Achsenrichtung und einer Y-Achsenrichtung der positiven Elektroden-Führung auf einer Ebene, die in einer Richtung vertikal zur Laminierungsrichtung eines laminierten Körpers verläuft, die als die Festkörperbatterie dient.

[0206] D. h., die durch die oben beschriebene Formel (5) angegebene Innengröße stellt entweder eine Innengröße in der X-Achsenrichtung oder eine Innengröße in der Y-Achsenrichtung dar. In der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass die beiden Innengrößen jeweils die oben beschriebene Formel (5) erfüllen.

[0207] In **Fig. 1** wird die Innengröße in der X-Achsenrichtung der positiven Elektroden-Führung durch X_b angegeben.

<Gebiet der positiven Elektrode für Festkörperbatterie>

[0208] In der Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung ist es bevorzugt, dass ein Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und ein Gebiet der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie im Wesentlichen zueinander identisch sind.

[0209] Bei den Gebieten der positiven Elektrode und der negativen Elektrode, die im Wesentlichen identisch zueinander sind, ist es möglich, das Auftreten einer positionalen Versetzung während des Laminierungsprozesses zum Zeitpunkt des Ausbildens einer Festkörperbatterie zu unterbinden.

[0210] Es ist ebenso möglich, während des Laminierungspressprozesses der integralen Ausbildung eines laminierten Körpers das Auftreten von Rissen zu unterbinden.

[0211] In der vorliegenden Erfindung weist wenigstens die positive Elektrode für die Festkörperbatterie die positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode der Fläche auf, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

[0212] Daher ermöglicht das Steuern der Außengröße der positiven Elektroden-Führung, das Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie zu steuern, um das Gebiet zum Beispiel im Wesentlichen identisch mit der Fläche der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie auszubilden.

[0213] Es ist hervorzuheben, dass in der Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung es bevorzugt ist, dass das Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie, das Gebiet der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie und ein Gebiet der Festkörperelektrolytschicht im Wesentlichen identisch zueinander sind.

[0214] Bei den Gebieten von allen den Schichten, die den laminierten Körper bilden, die im Wesentlichen identisch zueinander sind, ist es möglich, das Auftreten einer positionalen Versetzung während des Laminierungsprozesses weiter zu unterbinden.

[0215] Es ist ebenso möglich, während des Laminierungspressprozesses das Auftreten von Rissen weiter zu unterbinden.

[Negative Elektrode für Festkörperbatterie]

[0216] Eine negative Elektrode für die Festkörperbatterie, die die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, weist einen negativen elektrischen Kollektor und eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode auf, die auf dem elektrischen Kollektor der negativen Elektrode ausgebildet ist und die ein aktives Material der negativen Elektrode enthält.

(Aktive Materialschicht der negativen Elektrode)

[0217] Das aktive Material der negativen Elektrode, die auf die negative Elektrode für die Festkörperbatterie anwendbar ist, die die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, ist nicht im Besonderen beschränkt. Es ist möglich, eine Substanz aufzubringen, von der bekannt ist, dass sie als eine aktive Materialschicht der negativen Elektrode für eine Festkörperbatterie zu verwenden ist.

[0218] Die Zusammensetzung davon ist ebenso nicht im Besonderen beschränkt. Zum Beispiel können ein Festkörperelektrolyt, ein elektrisch leitender Hilfsstoff oder ein Bindemittel enthalten sein.

[0219] Beispiele des aktiven Materials der negativen Elektrode, das in der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode gemäß der vorliegenden Erfindung enthalten ist, umfassen Lithiummetalle, Lithiumlegierungen, wie Li-Al-Legierungen und Li-In-Legierungen, Lithium-Titanate wie $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ und Carbonmaterialien wie Carbonfasern und Graphit.

(Elektrische Kollektor der negativen Elektrode)

[0220] Ein elektrischer Kollektor, der auf die negative Elektrode für die Festkörperbatterie anwendbar ist, die die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, ist nicht im Besonderen beschränkt. Es ist möglich, einen elektrischen Kollektor anzuwenden, von dem bekannt ist, dass er für eine negative Elektrode für eine Festkörperbatterie zu verwenden ist.

[0221] Zu den Beispielen gehören Metallfolien, wie SUS-Folien und Cu-Folien.

(Nicht ausgebildeter Bereich der aktiven Materialschicht einer negativen Elektrode und negative Elektroden-Führung))

[0222] In der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie, die die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, ist es bevorzugt, dass die negative Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode einer Fläche vorgesehen ist, die die aktive Materialschicht der negativen Elektrode aufweist.

[0223] Das Bereitstellen der negativen Elektroden-Führung in der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie zusätzlich zur positiven Elektrode für die Festkörperbatterie ermöglicht es, das Auftreten von Rissen während des Laminierungspressprozesses zum Zeitpunkt der Herstellung einer Festkörperbatterie weiter zu unterbinden.

[0224] Bei der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie, bei der die negative Elektroden-Führung um den Außenumfangsbereich der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode vorgesehen ist, ist es möglich, Kurzschlüsse zu unterbinden, selbst wenn die negative Elektroden-Zunge, die mit der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie gekoppelt ist, mit der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie zum Beispiel zum Zeitpunkt der Herstellung einer Festkörperbatterie und beim Verwenden der Festkörperbatterie in Kontakt kommt.

[0225] Zusätzlich zur positiven Elektrode für die Festkörperbatterie ermöglicht das Zulassen, dass die negative Elektrode für die Festkörperbatterie die negative Elektroden-Führung hat, eine Außenform der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie klar zu definieren, was das Auftreten einer Versetzung der Laminierungsposition zum Zeitpunkt der Herstellung weiter unterbindet.

[0226] Es ist hervorzuheben, dass der nicht ausgebildete Bereich der aktiven Materialschicht der negativen Elektrode und die negative Elektroden-Führung jeweils ähnlich in der Gestaltung für den oben beschriebenen nicht ausgebildeten Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode und der positiven Elektroden-Führung sind.

(Außengröße der negativen Elektroden-Führung)

[0227] Wenn die negative Elektrode für die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung eine negative Elektroden-Führung hat, ist es bevorzugt, dass die oben beschriebene Außengröße davon und die Außengröße der positiven Elektroden-Führung zueinander identisch sind.

[0228] Bei der Außengröße der negativen Elektroden-Führung und der Außengröße der positiven Elektroden-Führung, die im Wesentlichen zueinander identisch sind, ist es auch möglich, eine Versetzung der Schicht beim Ausbilden eines laminierten Körpers zu dem Zeitpunkt der Herstellung einer Festkörperbatterie zu unterbinden.

[Festkörperelektrolytschicht]

[0229] Für die Festkörperelektrolytschicht, die die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, sind zum Beispiel die Dicke und Form nicht im Besonderen beschränkt, solange die Ionenleitfähigkeit zwischen der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie möglich ist.

[0230] Ein Herstellungsverfahren ist ebenso nicht im Besonderen beschränkt.

[0231] Ein Typ des Festkörperelektrolyts, der die Festkörperelektrolytschicht bildet, ist ebenso nicht im Besonderen beschränkt.

[0232] Zu den Beispielen gehören Sulfid-basierte anorganische Festkörperelektrolyte, Oxidbasierte anorganische Festkörperelektrolyte des NASICON-Typs und umgeformte Oxidanorganische Festkörperelektrolyte des Perowskit-Typs.

[0233] Der Festkörperelektrolyt, der die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung bildet, enthält zum Beispiel ein Bindemittel, falls erforderlich.

[0234] Ein Zusammensetzungsverhältnis der im Festkörperelektrolyt enthaltenen Substanzen ist nicht im Besonderen beschränkt, solange eine Batterie korrekt funktioniert.

[Anwendung der Festkörperbatterie]

[0235] Es ist möglich, dass die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung in einem Modul ausgebildet ist, zum Beispiel zur Verwendung in verschiedenen Arten von Vorrichtungen.

[0236] Es ist möglich, vorzugsweise die Festkörperbatterie gemäß der vorliegenden Erfindung als Stromversorgung nicht nur für Mobilgeräte, sondern auch für Elektrofahrzeuge und hybride Elektrofahrzeuge zu verwenden

Bezugszeichenliste

100	Festkörperbatterie
10	Negative Elektrode für Festkörperbatterie
11	Aktive Materialschicht der negativen Elektrode
12	Zunge der negativen Elektrode
13	Verkleidungsschicht der Zunge der negativen Elektrode
20	Positive Elektrode für Festkörperbatterie
21	Aktive Materialschicht der positiven Elektrode
22	Zunge der positiven Elektrode
23	Verkleidungsschicht der Zunge der positiven Elektrode
241	Obere positive Elektroden-Führung
2411	Untere Schicht der oberen positiven Elektroden-Führung
2412	Obere Schicht der oberen positiven Elektroden-Führung
242	Untere positive Elektroden-Führung
243	Aussparungsbereich
244	Mittlere positive Elektroden-Führung
25	Elektrische Kollektor der positiven Elektrode
26	Nicht ausgebildeter Bereich der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode
30	Festkörperelektrolytschicht
41	Trägerplatte
42	Elektrische Isolationsfolie
Xa	Außengröße der positiven Elektroden-Führung
Xb	Innengröße der positiven Elektroden-Führung
Za	Dicke der positiven Elektroden-Führung
Zb	Höhe des Aussparungsbereichs

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2018137631 [0001]

Patentansprüche

1. Positive Elektrode für eine Festkörperbatterie, die aufweist:
einen elektrischen Kollektor der positiven Elektrode; und
eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist, wobei die aktive Materialschicht der positiven Elektrode ein aktives Material der positiven Elektrode enthält,
wobei eine positive Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangbereichs der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode einer Fläche vorgesehen ist, die die aktive Materialschicht der positiven Elektrode aufweist.

2. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach Anspruch 1, wobei die positive Elektroden-Führung aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt ist.

3. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach Anspruch 1 oder 2, wobei die positive Elektroden-Führung eine Dicke aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (1) angegeben wird:
[Formel 1]

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \leq [\text{Dicke der positiven} \\ & \text{Elektroden - Führung}] \leq [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + \\ & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \end{aligned} \quad (1)$$

4. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die positive Elektroden-Führung eine Dicke aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (2) angegeben wird:
[Formel 2]

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] - [\text{Dicke des elektrischen} \\ & \text{Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \leq [\text{Dicke der positiven Elektroden -} \\ & \text{Führung}] \leq [\text{Dicke der aktiven Materialschicht der positiven Elektrode}] + [\text{Dicke des} \\ & \text{elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \end{aligned} \quad (2)$$

5. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die positive Elektrode für die Festkörperbatterie eine positive Elektroden-Zunge hat, die mit dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode gekoppelt ist, und die positive Elektroden-Führung einen Aussparungsbereich aufweist, der der positiven Elektroden-Zunge ermöglicht, von der positiven Elektroden-Führung hervorzustehen.

6. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach Anspruch 5, wobei der Aussparungsbereich eine Höhe aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (3) angegeben wird:
[Formel 3]

$$\begin{aligned} & [\text{Dicke des elektrischen Kollektors der positiven Elektrode}] \times 1/2 \leq [\text{Höhe des} \\ & \text{Aussparungsbereichs}] \leq [\text{Dicke der positiven Elektroden - Führung}] \end{aligned} \quad (3)$$

7. Positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach Anspruch 5 oder 6, wobei die positive Elektroden-Zunge wenigstens teilweise eine Verkleidungsschicht der positiven Elektroden-Zunge aufweist, die aus einem elektrischen Isolationsmaterial hergestellt ist.

8. Herstellungsverfahren einer positiven Elektrode für eine Festkörperbatterie, wobei die positive Elektrode einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode aufweist und eine aktive Materialschicht der positiven Elektrode, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist, wobei die aktive Materialschicht der positiven Elektrode ein aktives Material der positiven Elektrode enthält, wobei das Herstellungsverfahren aufweist:

einen Ausbildungsprozess einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode des Ausbildens einer aktiven Materialschicht einer positiven Elektrode, die ein aktives Material einer positiven Elektrode enthält, auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode; und

einen Bereitstellungsprozess einer positiven Elektroden-Führung des Bereitstellens einer positiven Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschiicht der positiven Elektrode einer Fläche, die die aktive Materialschiicht der positiven Elektrode aufweist.

9. Festkörperbatterie, die aufweist:

eine positive Elektrode für die Festkörperbatterie, wobei die positive Elektrode einen elektrischen Kollektor einer positiven Elektrode und eine aktive Materialschiicht der positiven Elektrode aufweist, die auf dem elektrischen Kollektor der positiven Elektrode ausgebildet ist, wobei die aktive Materialschiicht der positiven Elektrode ein aktives Material der positiven Elektrode enthält,

eine negative Elektrode für die Festkörperbatterie, wobei die negative Elektrode einen elektrischen Kollektor einer negativen Elektrode und eine aktive Materialschiicht der negativen Elektrode aufweist, die auf dem elektrischen Kollektor der negativen Elektrode ausgebildet ist, wobei die aktive Materialschiicht der negativen Elektrode eine aktive Materialschiicht der negativen Elektrode enthält; und

eine Festkörperelektrolytschiicht, die zwischen der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie vorgesehen ist,

wobei die positive Elektrode für die Festkörperbatterie die positive Elektrode für die Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ist.

10. Festkörperbatterie nach Anspruch 9, wobei ein Gebiet der aktiven Materialschiicht der positiven Elektrode gleich oder kleiner als ein Gebiet der aktiven Materialschiicht der negativen Elektrode ist.

11. Festkörperbatterie nach Anspruch 9 oder 10, wobei die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie eine Außengröße aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (1) angegeben wird:

[Formel 4]

$$[\text{Außengröße der positiven Elektroden – Führung}] \leq [\text{Außengröße der negativen Elektrode für Festkörperbatterie}] + \Delta \quad (4)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschiicht aufweist.)

12. Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei die positive Elektroden-Führung in der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie eine Innengröße aufweist, die durch die im Folgenden beschriebenen Formel (1) angegeben wird:

[Formel 5]

$$[\text{Außengröße der aktiven Materialschiicht der positiven Elektrode}] \leq [\text{Innengröße der positiven Elektroden – Führung}] \leq [\text{Außengröße der aktiven Materialschiicht der positiven Elektrode} + \Delta] \quad (5)$$

(In der Formel ist Δ in der Festkörperbatterie eine Größe einer Schichtversetzung in einem laminierten Körper, der die positive Elektrode für die Festkörperbatterie, die negative Elektrode für die Festkörperbatterie und die Festkörperelektrolytschiicht aufweist.)

13. Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei ein Gebiet der positiven Elektrode für die Festkörperbatterie und ein Gebiet der negativen Elektrode für die Festkörperbatterie im Wesentlichen zueinander identisch sind.

14. Festkörperbatterie nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei die negative Elektrode für die Festkörperbatterie mit einer negativen Elektroden-Führung an wenigstens zwei angrenzenden Seiten eines Außenumfangsbereichs der aktiven Materialschiicht der negativen Elektrode einer Fläche vorgesehen ist, die die aktive Materialschiicht der negativen Elektrode aufweist.

15. Festkörperbatterie nach Anspruch 14, wobei eine Außengröße der negativen Elektroden-Führung und die Außengröße der positiven Elektroden-Führung im Wesentlichen zueinander identisch sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

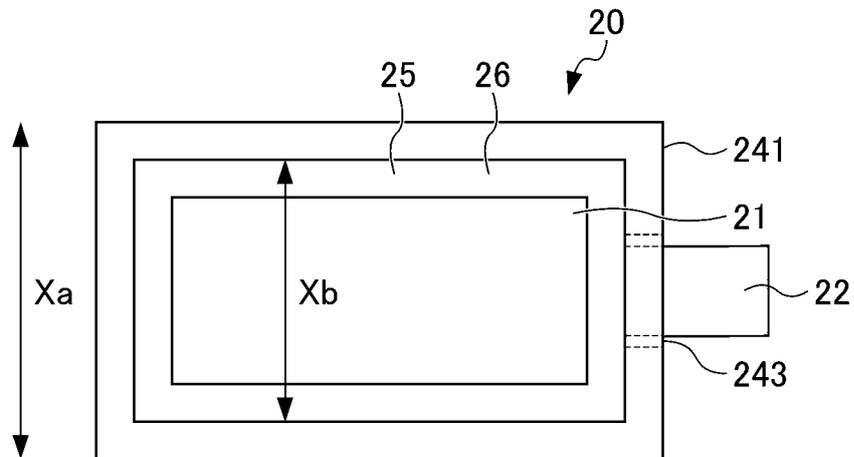


FIG. 2A

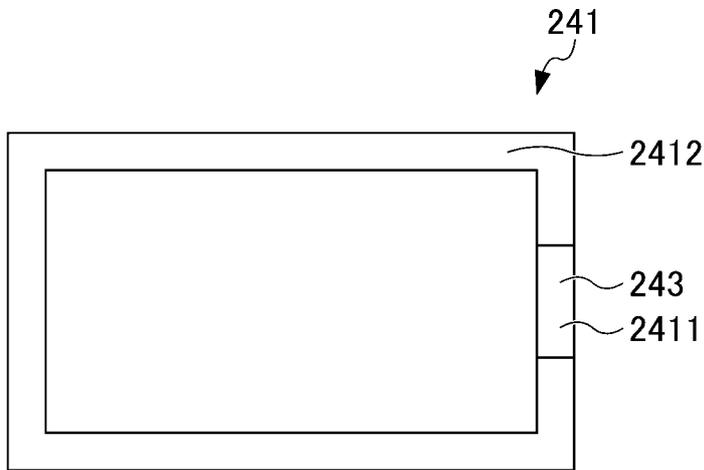


FIG. 2C

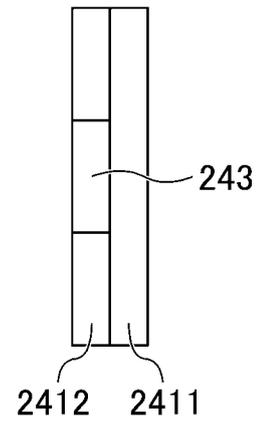


FIG. 2B



FIG. 3A

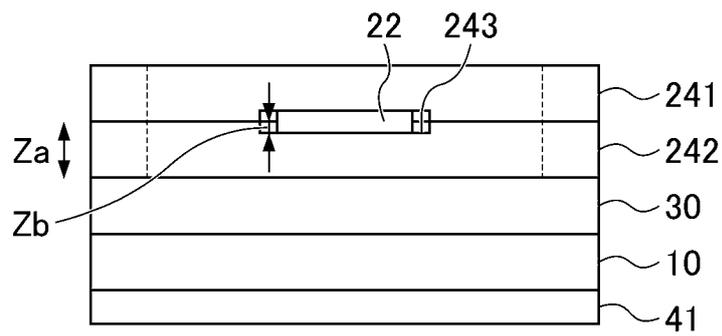


FIG. 3B

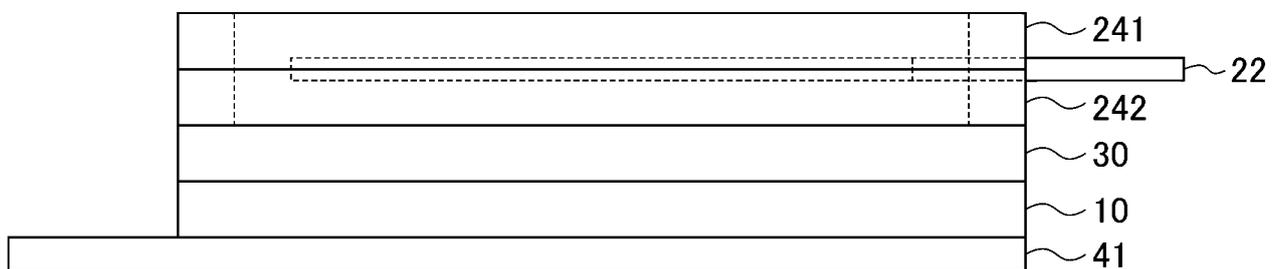


FIG. 4

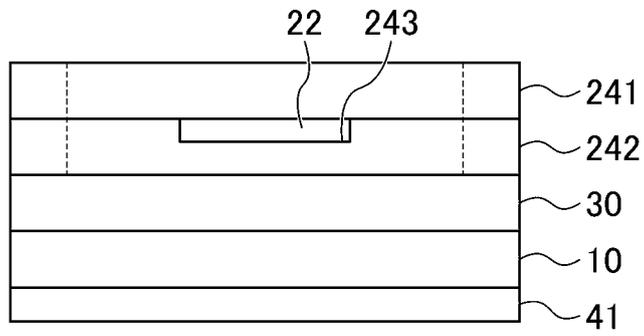


FIG. 5

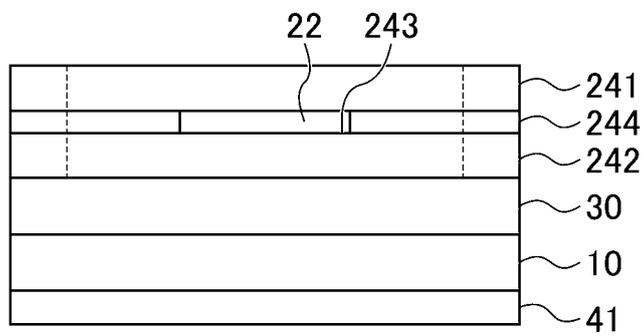


FIG. 6

