



(10) **DE 10 2012 203 456 A1** 2013.09.05

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 203 456.0**

(22) Anmeldetag: **05.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **05.09.2013**

(51) Int Cl.: **H01M 10/48** (2012.01)

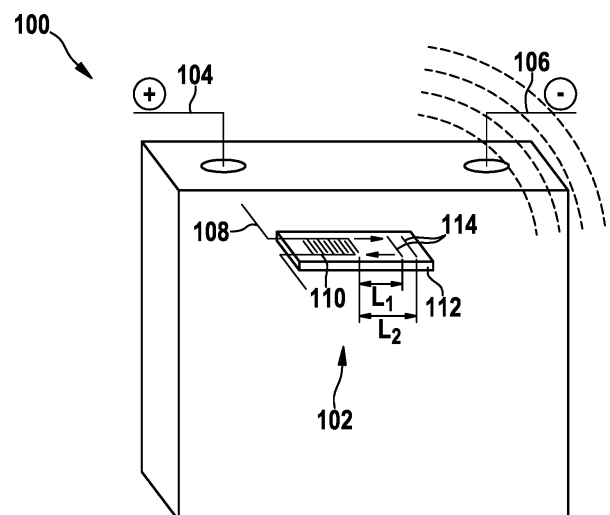
(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Has, Remigius, 71120, Grafenau, DE; Henrici,
Fabian, 70195, Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Galvanisches Element und Batteriekontrollsystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein galvanisches Element (100) mit einem ersten elektrischen Anschluss (104) und einem zweiten elektrischen Anschluss (106), wobei das galvanische Element (100) einen akustischen Oberflächenwellensensor (102) zum Erfassen zumindest eines Parameters des galvanischen Elements (100) aufweist.



Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein galvanisches Element, auf eine Verwendung eines akustischen Oberflächenwellensensors und auf ein Batteriesystem.

[0002] Bei einer herkömmlichen Batterie werden Temperatur und Spannung der Batterie bereichsweise erfasst, um einen Betriebspunkt der Batterie zu überwachen. Befindet sich die Temperatur außerhalb eines Toleranzbereichs, kann eine Schädigung der Batterie eintreten.

[0003] Die DE 10 2009 005 228 A1 beschreibt eine Schutzeinrichtung für galvanische Zellen, die über Polanschlüsse zu einer Batterie zusammengeschaltet sind. Die Schutzeinrichtung kann einzelnen Zellen der Batterie zugeordnet werden. Bei Aktivierung der Schutzeinrichtung nimmt die Schutzeinrichtung eine der Schutzeinrichtung zugeordnete galvanische Zelle aus dem Batterieverbund heraus.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Vor diesem Hintergrund werden mit der vorliegenden Erfindung ein galvanisches Element, eine Verwendung eines akustischen Oberflächenwellensensors und ein Batteriekontrollsystem gemäß den Hauptansprüchen vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0005] Mit der immer größer werdenden Nachfrage nach alternativen Antriebskonzepten für Fahrzeuge rückt der Elektroantrieb mehr und mehr in den Mittelpunkt der Betrachtung. In der Automobilindustrie zum Einsatz kommende Akkumulatorenpakete bestehen meist aus mehreren Modulen, welche wiederum aus mehreren Zellen, z. B. Lithium-Ionen Zellen, zusammengebaut werden.

[0006] Durch ein effektives Batteriemanagementsystem wird die Funktion der einzelnen Zellen der Batterie überwacht und deren Ladevorgang gesteuert. Ferner können defekte Zellen abgeschaltet und/oder überbrückt und Zustandsmeldungen über den Ladezustand ausgegeben werden.

[0007] Ein irreversibler Kapazitätsverlust (Alterung) einer Batteriezelle ist von mehreren Faktoren abhängig. Die Arbeitstemperatur der Zelle ist z. B. einer dieser Faktoren, der die Alterung vorantreibt. Hohe Temperaturen treiben den irreversiblen Kapazitätsverlust voran, indem sie die Reaktion der Elektrode mit dem Elektrolyt beschleunigt. In Kennfeldern können z. B. die Ströme in Abhängigkeit der Temperatur und des Ladezustandes der Batterie abgeleitet wer-

den. Auch eine Überladung der Zellen führt zu einer Überhitzung. Wenn dies unbeachtet bleibt, kann es sogar zu einer Entzündung kommen. Daher werden große Anstrengungen unternommen, um Überladungen und Tiefentladungen zu vermeiden. Hierfür können Sensoren eingesetzt werden, die die Arbeitstemperatur der Batterie-Zellen erfassen. Die Überwachung des Innendrucks der Zelle ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Ein schleichend nachlassender Druck kann auf eine betriebsbedingte elektrochemische Alterung oder eine beginnende Undichtigkeit der Verpackung hinweisen. Altert eine Zelle in einer Serienschaltung, so wird diese nicht nur in ihrer Leistungsfähigkeit beeinträchtigt. Durch die Alterung kann zunächst ein Innenwiderstand der einzelnen Zelle ansteigen. Im ungünstigen Fall kann dann ein großer Teil der Gesamtspannung des Speichers über diese einzelne Zelle abfallen. Dabei kann die gealterte Batteriezelle soweit überlastet werden, dass zellinterne Sicherungsmaßnahmen nicht mehr ausreichend greifen können.

[0008] Ein spontaner Druckanstieg kann auf eine starke kurzfristige Überlastung der Zelle hindeuten. Neben der Temperaturüberwachung kann die Drucküberwachung bereits einen vorzeitigen Hinweis geben, den Energiespeicher abzuschalten, da die sich die Ausgasung in der Regel deutlich schneller entwickelt als die Temperatur. Daher ist die Überwachung dieser Faktoren mit geeigneten Drucksensoren und zusätzlich oder alternativ mit geeigneten Temperatursensoren essenziell.

[0009] Derzeit werden beim Bau von Akkupacks für Hybrid- und Elektrofahrzeuge bis zu 200 einzelne Zellen zusammengeschaltet und gemeinsam verpackt. Dabei wird normalerweise von jeder Zelle die Spannung gemessen.

[0010] Vorteilhafterweise können SAW-Sensoren, wobei SAW eine surface acoustic wave oder akustische Oberflächenwelle bezeichnet, zur Druck- und Temperaturerfassung einer Batterie- bzw. Einzel-Zellen-Überwachung genutzt werden, um Schädigungen bzw. Frühausfälle zu vermeiden. Die Sensoren sind in die bestehenden Batteriekonstruktionen integrierbar. Je nach Verschaltung kann hierbei eine drahtlose oder drahtgebundene Messwertübertragung, z. B. über Power line Communication erfolgen, ohne dass eine individuelle Verkabelung notwendig ist. Dies spart zum einen Kosten ein, bzw. ermöglicht eine Einzel-Zellen-Temperatur- und Druckmessung, die bis jetzt aus Kostengründen nicht durchgeführt wird. Somit kann die Temperatur bei allen Zellen oder Modulen eines Akkupacks erfasst werden, ohne dass dies zu einer übermäßigen Verkabelung führt.

[0011] Ein galvanisches Element mit einem ersten elektrischen Anschluss und einem zweiten elektrischen Anschluss weist das folgende Merkmal auf:

einen akustischen Oberflächenwellensensor zum Erfassen zumindest eines Parameters des galvanischen Elements.

[0012] Unter einem galvanischen Element kann ein elektro-chemisches Element, beispielsweise eine Batteriezelle, verstanden werden. Im Inneren des galvanischen Elements können elektrochemische Reaktionen zwischen zwei Reaktionspartnern ablaufen, durch die eine elektrische Zellenspannung zwischen den zwei elektrischen Anschlüssen des galvanischen Elements bereitgestellt wird. Die Reaktionspartner sowie in dem galvanischen Element angeordnete Teile der elektrischen Anschlüsse können von einer Hülle umschlossen sein. Die zwei elektrischen Anschlüsse können die Hülle durchdringen. Das galvanische Element kann über die elektrischen Anschlüsse zu einem Verbund mehrerer galvanischer Elemente verbunden werden, um eine Batterie zu bilden. Unter einem akustischen Oberflächenwellensensor kann eine Einrichtung zum Erfassen von Körperwellen verstanden werden. Der akustische Oberflächenwellensensor kann so angeordnet sein, dass der akustische Oberflächenwellensensor in direkten Kontakt mit zumindest einem der Reaktionspartner ist. Alternativ kann der akustische Oberflächenwellensensor geschützt gegenüber den Reaktionspartnern angeordnet sein. Der akustische Oberflächenwellensensor kann ein Substrat umfassen, auf dem elektrische Leitungen, beispielsweise planare Leitungen zum Bilden einer SAW-Struktur angeordnet sind. Mittels der SAW-Struktur kann ein von dem akustischen Oberflächenwellensensor empfangener Aktivierungsimpuls in Körperschallwellen umgewandelt werden, die sich in dem Substrat ausbreiten. Das Substrat kann eine Reflektorstruktur für die Körperschallwellen aufweisen. Die Reflektorstruktur kann beabstandet von der SAW-Struktur auf dem Substrat angeordnet sein oder durch einen Abschnitt des Substrats gebildet sein. An der Reflektorstruktur werden die Körperschallwellen reflektiert und können sich als reflektierte Körperschallwellen in dem Substrat zurück zu der SAW-Struktur ausbreiten. Eine Charakteristik der reflektierten Körperschallwellen kann von dem zumindest einen Parameter des galvanischen Elements abhängig sein. Durch die SAW-Struktur können die reflektierten Körperschallwellen in ein elektrisches Signal gewandelt werden, das von dem akustischen Oberflächenwellensensor als Messsignal ausgesendet werden kann. Eine Charakteristik des ausgesendeten elektrischen Signals kann somit von dem zumindest einen Parameter des galvanischen Elements abhängig sein. Das elektrische Signal kann somit als ein durch den zumindest einen Parameter des galvanischen Elements beeinflusstes Echo des Aktivierungsimpulses aufgefasst werden. Der Parameter kann beispielsweise ein Innendruck und/oder eine Innentemperatur des galvanischen Elements sein. Der Parameter kann zumindest eine physikalische Eigenschaft des Substrats des

akustischen Oberflächenwellensensors beeinflussen und damit eine Laufzeit einer Oberflächenwelle auf dem Substrat verändern. Durch die Laufzeit kann er Parameter, beispielsweise der Innendruck und/oder die Innentemperatur repräsentiert werden.

[0013] Der akustische Oberflächenwellensensor kann zum Übermitteln von den zumindest einen Parameter repräsentierenden Daten mit zumindest einem der elektrischen Anschlüsse verbunden sein. Der Sensor kann dazu ausgebildet sein, die erfassten Daten über zumindest einen der elektrischen Anschlüsse, beispielsweise an ein außerhalb des galvanischen Elements angeordnetes Steuergerät zu übermitteln. Der Sensor kann dazu ausgebildet sein, elektrische Impulse zur Kommunikation von dem zumindest einen der elektrischen Anschlüsse zu empfangen und weitere elektrische Impulse über den zumindest einen der elektrischen Anschlüsse auszusenden. Auf diese Weise kann der Sensor über die elektrischen Anschlüsse des galvanischen Elements kontaktiert sein und die elektrischen Anschlüsse zur Kommunikation verwenden.

[0014] Der akustische Oberflächenwellensensor kann mittels einer kapazitiven Kopplung mit zumindest einem der elektrischen Anschlüsse verbunden sein. Die kapazitive Kopplung kann durch eine zwischen einem elektrischen Anschluss und dem Sensor angeordnete Kapazität gebildet sein. Durch die kapazitive Kopplung kann ein Stromfluss zwischen dem elektrischen Kontakt und dem Sensor unterbunden werden, jedoch können Impulse zur Kommunikation die kapazitive Kopplung passieren.

[0015] Der akustische Oberflächenwellensensor kann eine Antenne aufweisen. Die Antenne kann unmittelbar an dem Sensor angeordnet sein. Die Antenne kann mit der SAW-Struktur des akustischen Oberflächenwellensensors elektrisch leitfähig verbunden sein. Über die Antenne kann beispielsweise ein Aktivierungsimpuls von dem akustischen Oberflächenwellensensor empfangen werden und nach Passieren des akustischen Oberflächenwellensensors wieder ausgesendet werden. Die Antenne kann vollständig oder teilweise innerhalb des galvanischen Elements angeordnet sein. Alternativ kann die Antenne auf einer Oberfläche des galvanischen Elements angeordnet sein.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform kann zumindest einer der elektrischen Anschlüsse als Antenne zum drahtlosen Übermitteln der den zumindest einen Parameter repräsentierenden Daten ausgebildet sein. Über die Antenne können erfasste Daten drahtlos, beispielsweise an ein Steuergerät übermittelt werden. Durch eine drahtlose Übermittlung kann ein Verkabelungsaufwand reduziert werden.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform kann der akustische Oberflächenwellensensor in einem Inneren des galvanischen Elements angeordnet sein. Dabei kann beispielsweise das Substrat des akustischen Oberflächenwellensensors in direktem Kontakt mit in dem galvanischen Element angeordneten Reaktionspartner sein. Eine Kommunikation mit dem akustischen Oberflächenwellensensor kann drahtlos oder über eine Leitung, beispielsweise einen elektrischen Anschluss der galvanischen Zelle, durch eine Hülle des galvanischen Elements hindurch erfolgen.

[0018] Alternativ kann der akustische Oberflächenwellensensor an einer Hülle des galvanischen Elements angeordnet sein. Beispielsweise kann der akustische Oberflächenwellensensor dazu ausgebildet sein, einen Innendruck des galvanischen Elements über eine Verformung der Hülle zu erfassen. Der Sensor kann auf einer äußeren Oberfläche der Hülle des galvanischen Elements angeordnet sein. Durch eine Anordnung außerhalb der Hülle des galvanischen Elements kann das galvanische Element mit einer höheren Leistungsdichte gefertigt werden, da der Sensor keinen Platz innerhalb der Hülle belegt.

[0019] Der akustische Oberflächenwellensensor kann ausgebildet sein, um einen Aktivierungsimpuls zu empfangen und den Aktivierungsimpuls zum Erfassen des zumindest einen Parameters zu verwenden. Beispielsweise kann der Aktivierungsimpuls drahtlos oder über eine Leitung, beispielsweise von einem Steuergerät empfangen werden. Über den Aktivierungsimpuls kann dem Sensor eine für das Erfassen des zumindest einen Parameters und das Übermitteln der den zumindest einen Parameter repräsentierenden Daten notwendige Energie zugeführt werden. Der Sensor kann dazu ausgebildet sein, um ansprechend auf den Aktivierungsimpuls eine die Innentemperatur und/oder den Innendruck repräsentierende Information auszusenden.

[0020] Das galvanische Element kann einen weiteren akustischen Oberflächenwellensensor zum Erfassen zumindest eines Parameters des galvanischen Elements aufweisen. Mit einem weiteren akustischen Oberflächenwellensensor kann der andere akustische Oberflächenwellensensor abgesichert werden. Die beiden Sensoren können an unterschiedlichen Positionen angeordnet sein. Beispielsweise kann einer der Sensoren im Inneren des galvanischen Elements und der anderer der Sensoren an einer äußeren Oberfläche des galvanischen Elements angeordnet sein. Die Sensoren können ausgebildet sein, um denselben oder dieselben oder unterschiedliche Parameter zu erfassen. Beispielsweise kann mit einem der Sensoren die Temperatur und mit dem anderen Sensor der Druck erfasst werden. Die Sensoren können auch unterschiedliche Messbereiche aufweisen. Durch die Verwendung von zwei

oder auch mehreren akustischen Oberflächenwellensensoren für ein galvanisches Element kann das galvanische Element mit einer höheren Sicherheit überwacht werden.

[0021] Somit kann ein akustischer Oberflächenwellensensor vorteilhaft zum Erfassen zumindest eines Parameters einer Batteriezelle eingesetzt werden. Dabei kann der akustische Oberflächenwellensensor in einem Inneren oder auf einer Außenseite der Batteriezelle angeordnet sein. Bei der Batteriezelle kann es sich um ein galvanisches Element handeln. Auch kann unter einer Batteriezelle eine Anordnung aus einem oder mehreren galvanischen Elementen verstanden werden, die von einem Gehäuse umschlossen sind.

[0022] Ein Batteriesystem weist die folgenden Merkmale auf:

eine Batterie mit zumindest einer Batteriezelle mit einem galvanischen Element gemäß dem hier vorgestellten Ansatz; und

ein Steuergerät, das ausgebildet ist, einen Aktivierungsimpuls für den zumindest einen akustischen Oberflächenwellensensor auszusenden und ein Signal von dem zumindest einen akustischen Oberflächenwellensensor zu empfangen.

[0023] Die Batterie kann ein Gehäuse aufweisen, in dem mehrere galvanische Elemente angeordnet sein können. Das Gehäuse kann eine Einrichtung zum Temperieren der galvanischen Elemente aufweisen. Die Batterie kann einen ersten Pol und einen zweiten Pol aufweisen.

[0024] Die Erfindung wird nachstehend anhand der beigefügten Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

[0025] [Fig. 1](#) eine Darstellung eines galvanischen Elements mit einem Sensor innerhalb des galvanischen Elements gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0026] [Fig. 2](#) eine Darstellung eines galvanischen Elements mit einem auf dem galvanischen Element angeordneten Sensor gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0027] [Fig. 3](#) eine Darstellung eines galvanischen Elements mit einem Sensor innerhalb des galvanischen Elements gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0028] [Fig. 4](#) eine Darstellung eines Batteriesystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;

[0029] **Fig. 5** eine Darstellung eines weiteren Batteriesystems gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und

[0030] **Fig. 6** eine Darstellung eines Batteriesystems mit einem galvanischen Element mit einem Sensor mit kapazitiver Kopplung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0031] In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

[0032] **Fig. 1** zeigt eine Darstellung einer Batteriezelle oder eines galvanischen Elements **100** mit einem akustischen Oberflächenwellensensor **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist innerhalb des galvanischen Elements **100** angeordnet und als ein Funksensor ausgeführt. Auf einer Stirnseite des galvanischen Elements **100** sind ein Pluspol **104** und ein Minuspol **106** als elektrische Anschlüsse angeordnet. Der Pluspol **104** und der Minuspol **106** sind als elektrische Leiter dargestellt, die dazu ausgebildet sind, mittels je einer Durchführung durch eine Hülle des galvanischen Elements **100**, elektrische Energie in das galvanische Element **100** einzuleiten oder elektrische Energie aus dem galvanischen Element **100** auszuleiten. Innerhalb der Hülle des galvanischen Elements **100** sind Stoffe angeordnet, die als Reaktionspartner für eine elektrochemische Reaktion des galvanischen Elements fungieren. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist innerhalb der Hülle, eingebettet in die als Reaktionspartner fungierenden Stoffe angeordnet.

[0033] Der Sensor **102** ist somit innerhalb des galvanischen Elements **100** angeordnet. Der Sensor **102** weist zwei Dipole als Antenne **108** auf. Die Antenne **108** ist mit zwei Anschlüssen eines Zwischenfingerwandlers **110** (Interdigitaltransducers, IDT) verbunden. Der Zwischenfingerwandler **110** ist dazu ausgebildet, bei Empfang eines Anforderungssignals oder Aktivierungsimpulses über die Antenne **108** ein Substrat des Sensors **102**, das gemäß diesem Ausführungsbeispiel aus einem piezoelektrischen Einkristall **112** besteht, zu Oberflächenschwingungen anzuregen. Die Oberflächenschwingungen breiten sich als Oberflächenwellen auf dem piezoelektrischen Einkristall **112** aus. In zwei unterschiedlichen Abständen L_1 und L_2 zu dem Zwischenfingerwandler **110** sind auf der Oberfläche Reflektoren **114** angeordnet. An den Reflektoren **114** wird die Oberflächenwelle zu dem Zwischenfingerwandler **110** zu reflektieren. Abhängig von Umgebungsbedingungen, wie Druck und/oder Temperatur verändert sich eine Ausbreitungs-

geschwindigkeit der Oberflächenwellen. Der Zwischenfingerwandler **110** ist dazu ausgebildet, die an den Reflektoren **114** reflektierten Oberflächenwellen in ein Signal zu wandeln. Das Signal wird über die Antenne **108** als elektromagnetische Welle ausgesandt. Eine Verzögerungszeit zwischen dem Empfang des Anforderungssignals und dem Aussenden des Signals repräsentiert Informationen über die Umgebungsbedingungen, also beispielsweise Innendruck und/oder Innentemperatur am Sensor **102**.

[0034] Die Hülle des galvanischen Elements **100** ist in diesem Ausführungsbeispiel zumindest teilweise durchlässig für elektromagnetische Wellen. Das Anforderungssignal kann in das Innere des galvanischen Elements **100** zu der Antenne **108** gelangen. Das Signal kann von der Antenne **108** aus den Inneren des galvanischen Elements **100** gelangen.

[0035] Mit anderen Worten zeigt **Fig. 1** eine schematische Darstellung einer Batterie-Zelle **100**, z. B. einer Batteriezelle mit einem auf Lithium- basierenden Reaktionspartner, mit einem integrierten surface acoustic wave (SAW) Sensor **102** zur Messung von Druck und zusätzlich oder alternativ einer Temperatur der Zelle **100**. Der Sensor **102** befindet sich innerhalb der Batteriezelle **100** und gibt drahtlos die erfasste Information an ein Steuergerät weiter. Das Übertragen von Temperatur und Druck repräsentierenden Signalen aus der Batteriezelle **100** hinaus ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel möglich, weil eine nicht vollständige metallische Verkapselung der Außenwand der Batteriezelle **100** vorhanden ist.

[0036] **Fig. 2** zeigt eine Darstellung eines galvanischen Elements **100** mit einem akustischen Oberflächenwellensensor **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist der akustische Oberflächenwellensensor **102** auf einer äußeren Oberfläche, beispielsweise einer Hülle des galvanischen Elements **100** angeordnet. Abgesehen von der Anordnung des akustischen Oberflächenwellensensors **102** entspricht das in **Fig. 2** gezeigte Ausführungsbeispiel dem in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsbeispiel. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist ausgebildet, um die Innentemperatur des galvanischen Elements **100** und zusätzlich oder alternativ den Innendruck des galvanischen Elements **100** durch die Hülle des galvanischen Elements **100** hindurch zu erfassen. Der Innendruck des galvanischen Elements **100** beeinflusst eine Form der Hülle. Ein Überdruck in dem galvanischen Element **100** dehnt die Hülle aus. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist dazu ausgebildet, die Ausdehnung der Hülle und damit indirekt den Innendruck zu erfassen. In diesem Ausführungsbeispiel kann die Hülle undurchlässig für elektromagnetische Wellen ausgeführt sein.

[0037] Mit anderen Worten zeigt [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung einer Batterie-Zelle **100** (z. B. Lithium), mit einem integrierten surface acoustic wave (SAW) Sensor **102** zur Messung von Druck zusätzlich oder alternativ einer Temperatur der Zelle **100**. Der Sensor **102** befindet sich auf der Batteriezelle **100** und gibt die erfasste Temperatur, wie auch den Druck drahtlos an das Steuergerät weiter. Der Druck wird über eine Wahrnehmung der Ausdehnung und/oder der Verformung der Außenwand der Batteriezelle **100** erfasst.

[0038] [Fig. 3](#) zeigt eine Darstellung eines galvanischen Elements **100** mit einem akustischen Oberflächenwellensensor **102** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist innerhalb des galvanischen Elements **100** angeordnet. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist als ein Funksensor ausgeführt. Die Darstellung entspricht im Wesentlichen der in [Fig. 1](#) gezeigten Darstellung. Im Gegensatz zu dem in [Fig. 1](#) gezeigten Ausführungsbeispiel weist der in [Fig. 3](#) gezeigte Sensor **102** keine eigenen Dipole als Antenne auf. Der Zwischenfingerwandler **110** ist mit den elektrischen Anschlüssen **104**, **106** des galvanischen Elements **100** elektrisch leitfähig verbunden. Die elektrischen Anschlüsse **104**, **106** werden von dem Sensor **102** als Antenne verwendet. Da sich die elektrischen Anschlüsse **104**, **106** aus der Hülle des galvanischen Elements **100** heraus erstrecken, kann die Hülle undurchlässig für elektromagnetische Wellen ausgeführt sein.

[0039] Gemäß diesem Ausführungsbeispiel kann der akustische Oberflächenwellensensor **102** in Form eines SAW-Sensors durch die Anbindung an die als Power-line fungierenden elektrischen Anschlüsse **104**, **106**, die gleichzeitig als Antenne außerhalb der Batterie-Zelle **100** dienen, trotz metallischer Verkapselung nach außen zum Steuergerät funken.

[0040] [Fig. 4](#) zeigt eine Darstellung eines Batteriesystems mit einem galvanischen Element **100** und einem Steuergerät **400** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das galvanische Element **100** einen akustischen Oberflächenwellensensor **102** auf, der auf der Außenseite der Hülle des galvanischen Elements **100** angeordnet ist. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist wie anhand von [Fig. 3](#) beschrieben mit dem Pluspol **104** und dem Minuspol **106** des galvanischen Elements elektrisch leitfähig verbunden. Im Gegensatz zu dem anhand von [Fig. 3](#) beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Minuspol **106** über eine elektrische Leitung mit dem Steuergerät **400** verbunden.

[0041] Das Steuergerät **400** ist dazu ausgebildet, ein Anforderungssignal über zumindest einen der elektrischen Anschlüsse **104**, **106** des galvanischen Ele-

ments an den akustischen Oberflächenwellensensor **102** bereitzustellen und ein Signal des akustischen Oberflächenwellensensors **102** zu empfangen. Das Steuergerät **400** kann mit indirekt über einen Ringchluss über weitere galvanische Elemente mit dem Pluspol **104** verbunden sein.

[0042] In dem in [Fig. 4](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist eine direkte Anbindung des SAW-Sensors **102**, welcher sich wiederum auf oder in der Batterie-Zelle **100** befinden kann, an das Steuergerät **400** gezeigt. Die [Fig. 4](#) zeigt wie auch die nachfolgende [Fig. 5](#) einen SAW-Sensor **102** mit direkter Anbindung an das Steuergerät **400**. In [Fig. 4](#) befindet sich der SAW-Sensor **102** auf der Batteriezelle **100**. In [Fig. 5](#) befindet sich der SAW-Sensor **102** innerhalb der Batteriezelle **100**. Es können jeweils beide Anschlüsse **104**, **106** über Leitungen mit dem Steuergerät **400** verbunden sein oder jeweils nur einer der Anschlüsse **104**, **106**. Somit können Signale zwischen dem SAW-Sensor **102** und dem Steuergerät **400** je nach Ausführungsform über einen oder beide der Anschlüsse **104**, **106** geführt werden.

[0043] [Fig. 5](#) zeigt eine Darstellung eines Batteriesystems mit einem galvanischen Element **100** und einem Steuergerät **400** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das galvanische Element **100** einen akustischen Oberflächenwellensensor **102** auf, der innerhalb des galvanischen Elements **100** angeordnet ist. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist wie in [Fig. 4](#) beschrieben, mit den elektrischen Anschlüssen **104**, **106** des galvanischen Elements **100** leitfähig verbunden und über den Pluspol **104** und zusätzlich oder alternativ den Minuspol **106** mit dem Steuergerät **400** über eine elektrische Leitung verbunden. Durch den Anschluss des Sensors **102** an die elektrischen Anschlüsse **104**, **106** des galvanischen Elements **100** kann die Innentemperatur und/oder der Innendruck des galvanischen Elements **100** unmittelbar erfasst werden.

[0044] [Fig. 6](#) zeigt eine Darstellung eines Batteriesystems mit einem galvanischen Element **100** und einem Steuergerät **400** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das galvanische Element **100** einen akustischen Oberflächenwellensensor **102** auf, der innerhalb des galvanischen Elements **100** angeordnet ist. Der akustische Oberflächenwellensensor **102** ist über kapazitive Kopplungen mit den elektrischen Anschlüssen **104**, **106** des galvanischen Elements verbunden. Abweichend von dem in [Fig. 5](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist zwischen dem Pluspol **104** und dem Zwischenfingerwandler **110** sowie zwischen dem Minuspol **106** und dem Zwischenfingerwandler **110** je eine Kapazität **600** angeordnet. Die Kapazitäten **600** verhindern einen Stromfluss vom Minuspol **106** zum Pluspol **104** durch den Sen-

sensores **102**. Impulse, wie die des Anforderungssignals an den Sensor **102** und eines Ausgangssignals des Sensors **102** können die Kapazitäten **600** passieren. So kann der Sensor **102** unmittelbar mit dem Steuergerät **400** verbunden sein. Ebenfalls kann der Sensor **102** drahtlos mit dem Steuergerät **400** verbunden sein, da die elektrischen Anschlüsse **104**, **106** als Antennen fungieren können.

[0045] In dem in [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsbeispiel ist ein SAW-Sensor **102** mit Kapazitätsanschluss über eine anschließende Power Line Communication gezeigt. Ebenfalls ist eine drahtlose Variante möglich. Hierbei kann der SAW-Sensor **102** wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsbeispielen in oder auf der Batterie-Zelle **100** angeordnet sein.

[0046] Mit anderen Worten zeigen die [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) Batterie-Zellen **100** mit integrierter SAW-Sensorik **102** zur Druck- und Temperaturmessung der Batterie-Zelle **100** über die integrierte SAW-Sensorik **102**. Speziell im Anwendungsbereich von Batterien, bei der eine Einzelverkabelung von Sensoren zu hohen Kosten führen würde und z. B. drahtlos gelöst werden könnte kann eine SAW-Sensorik **102** angewandt werden. Ferner kann über die Einzel-Batterie-Zellen-Überwachung eine deutliche Performanzsteigerung der Batterie erzielt werden.

[0047] Sind mehrere SAW-Sensoren **102** für die Überwachung einer oder mehrerer Batteriezellen **100** notwendig, so kann über eine Kennung in der Laufzeit der reflektierten Signale der SAW-Sensoren **102** eine Codierung vorgenommen werden.

[0048] Gemäß einem Ausführungsbeispiel wird in oder auf jeder Zelle **100** ein SAW-Sensor **102** zur Temperatur- und/oder Druckmessung platziert. Mehrere Ausführungsbeispiele sind möglich. Ist eine Batterie-Zelle **100** nicht vollständig metallisch verkapselt, kann die Messwertübertragung z. B. drahtlos durch die Zellenwand erfolgen. Wenn eine Batteriezelle **100** metallisch verkapselt ist, kann ein SAW-Sensor **102** an die Power-line, also Versorgungsleitung mit den Anschlüssen **104**, **106** mit einer Antenne außerhalb der Batteriezelle **100** angebunden werden. Somit kann ein Ausgangssignal des Sensors **102** wieder drahtlos zum Steuergerät **400** übertragen werden, obwohl eine metallische Verkapselung vorhanden ist. Eine weitere Möglichkeit (siehe [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#)) kann eine direkte Anbindung des SAW-Sensors **102** durch die Power-line **104**, **106** sein.

[0049] Mit einem Sensor **102** gemäß dem hier vorgestellten Ansatz ist die Messung des Innendrucks in der Batteriezelle **100** einfach. Als Drucksensor kann der Sensor **102** mit Messleitungen innerhalb einer Zelle **102** platziert werden und dicht verschlossen werden. Der vorgeschlagene SAW-Drucksensor **102** ist unempfindlich gegenüber den aggressiven Be-

dingungen, z. B. Hochfrequenz-Strahlungen, in der (elektro-)chemischen Batterie-Zelle **100**. Der SAW-Sensor **102** ist kostengünstig und technisch leicht realisierbar. Der Drucksensor **102** beansprucht in der Zelle **100** einen geringen Bauraum, wodurch eine Energiedichte der Zelle **100** nur geringfügig sinkt.

[0050] Eine weitere Messmöglichkeit nutzt den Effekt, dass ein steigender Innendruck zu einem Aufblähen der Zelle **100** führt. D. h., der Innendruck der Zellen **100** wird dabei nicht direkt gemessen, sondern kann indirekt über die Verformung bzw. Geometrieänderung der Zellen **100** oder des Zellgehäuses gemessen werden. Der SAW-Sensor **102** kann hierfür auf die Oberfläche der Batterie-Zelle **100** platziert werden und kann dabei Druck und Temperatur von außen erfassen.

[0051] Um die Performance der gesamten Batterie zu erhöhen, kann nicht nur jede einzelne Batterie-Zelle **100** individuell überwacht werden, sondern aufgrund von möglicher Fehlfunktion der überwachten Sensorik **102** kann auch eine Redundanz der Messsignale sinnvoll sein. Hierbei können die vorgestellten Konzepte kombiniert werden, um eine Plausibilisierung zu erlangen. D. h., es kann sich anbieten, nicht nur einen SAW-Sensor **102** in der Batterie-Zelle **100** zu platzieren, sondern einen weiteren SAW-Sensor **102** auf deren Außenwand anzubringen. Ferner kann ebenfalls der möglicherweise ansteigende Innenwiderstand (Strom-, Spannungswerte) als Information zum Energiemanagement herangezogen werden.

[0052] Die beschriebenen und in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt. Unterschiedliche Ausführungsbeispiele können vollständig oder in Bezug auf einzelne Merkmale miteinander kombiniert werden. Auch kann ein Ausführungsbeispiel durch Merkmale eines weiteren Ausführungsbeispiels ergänzt werden. Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“-Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so ist dies so zu lesen, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und gemäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

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

- DE 102009005228 A1 [[0003](#)]

Patentansprüche

akustischen Oberflächenwellensensor (**102**) auszusenden und die Daten von dem zumindest einen akustischen Oberflächenwellensensor (**102**) zu empfangen.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

1. Galvanisches Element (**100**) mit einem ersten elektrischen Anschluss (**104**) und einem zweiten elektrischen Anschluss (**106**), wobei das galvanische Element (**100**) das folgende Merkmal aufweist: einen akustischen Oberflächenwellensensor (**102**) zum Erfassen zumindest eines Parameters des galvanischen Elements (**100**).

2. Galvanisches Element (**100**) gemäß Anspruch 1, bei dem der akustische Oberflächenwellensensor (**102**) zum Übermitteln von den Parameter repräsentierenden Daten mit zumindest einem der elektrischen Anschlüsse (**104**, **106**) verbunden ist.

3. Galvanisches Element (**100**) gemäß Anspruch 2, bei dem der akustische Oberflächenwellensensor (**102**) mittels einer kapazitiven Kopplung mit zumindest einem der elektrischen Anschlüsse (**104**, **106**) verbunden ist.

4. Galvanisches Element (**100**) gemäß Anspruch 2, bei dem zumindest einer der elektrischen Anschlüsse (**104**, **106**) als Antenne (**108**) zum drahtlosen Übermitteln der Daten ausgebildet ist.

5. Galvanisches Element (**100**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der akustische Oberflächenwellensensor (**102**) in einem Inneren des galvanischen Elements (**100**) angeordnet ist.

6. Galvanisches Element (**100**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der akustische Oberflächenwellensensor (**102**) an einer Hülle des galvanischen Elements (**100**) angeordnet ist.

7. Galvanisches Element (**100**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei dem der akustische Oberflächenwellensensor (**102**) ausgebildet ist, um einen Aktivierungsimpuls zu empfangen und den Aktivierungsimpuls zum Erfassen des zumindest einen Parameters zu verwenden.

8. Galvanisches Element (**100**) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einem weiteren akustischen Oberflächenwellensensor (**102**) zum Erfassen zumindest eines Parameters des galvanischen Elements (**100**).

9. Verwenden eines akustischen Oberflächenwellensensors (**102**) zum Erfassen zumindest eines Parameters einer Batteriezelle (**100**).

10. Batteriesystem mit folgenden Merkmalen: einer Batterie mit zumindest einer Batteriezelle mit einem galvanischen Element (**100**) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8; und einem Steuergerät (**400**), das dazu ausgebildet ist, einen Aktivierungsimpuls für den zumindest einen

Anhängende Zeichnungen

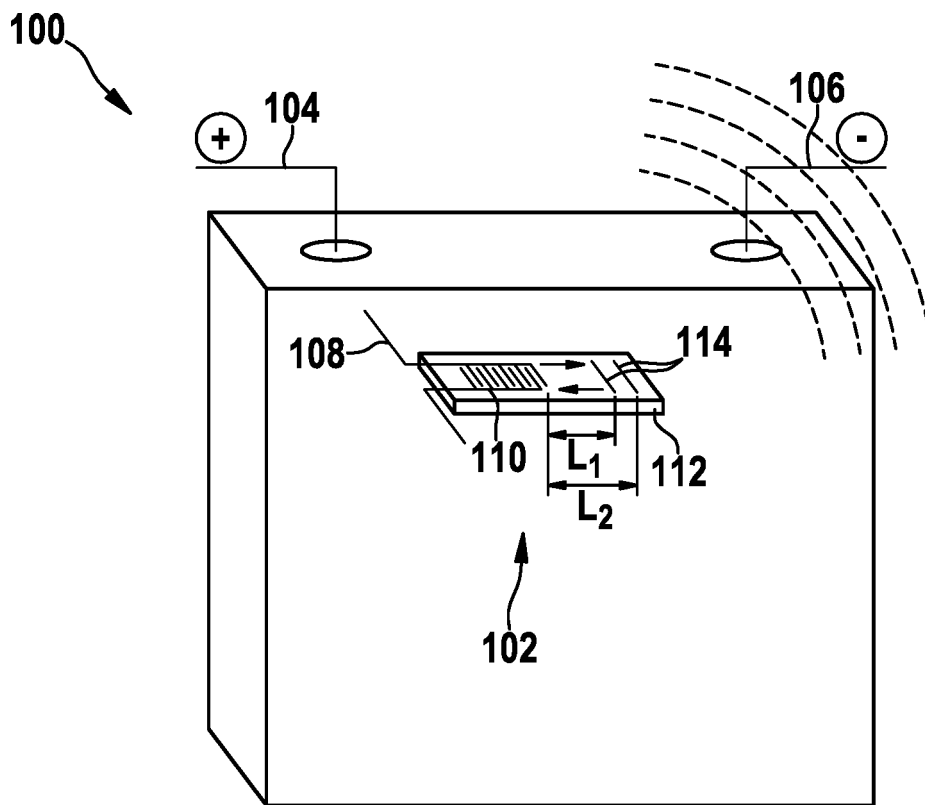


Fig. 1

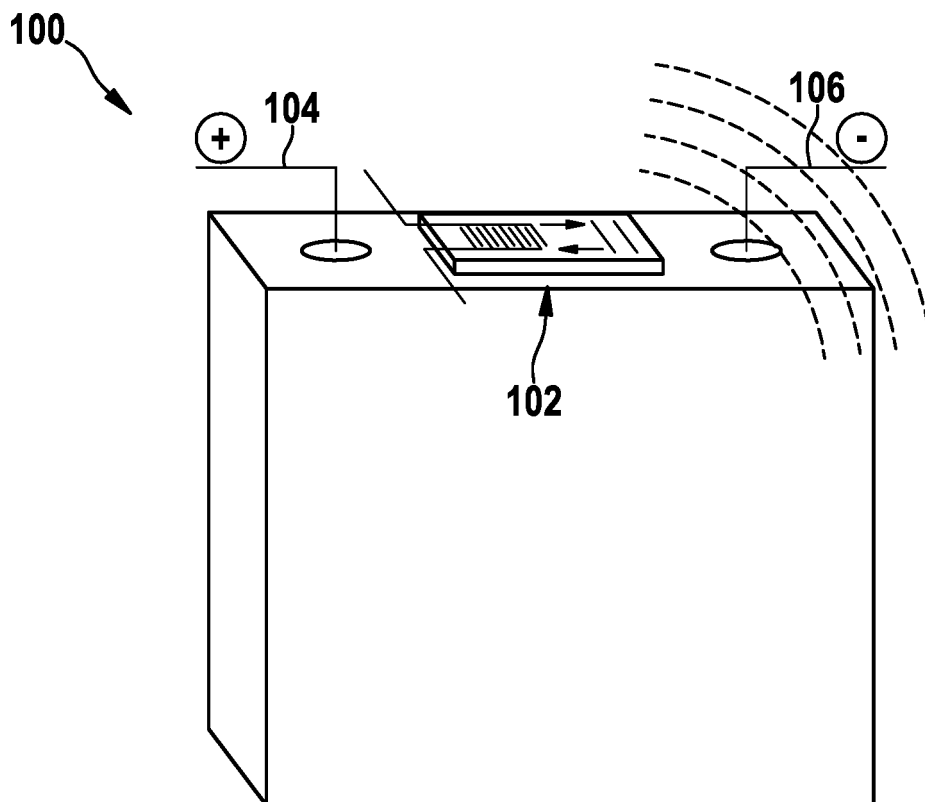


Fig. 2

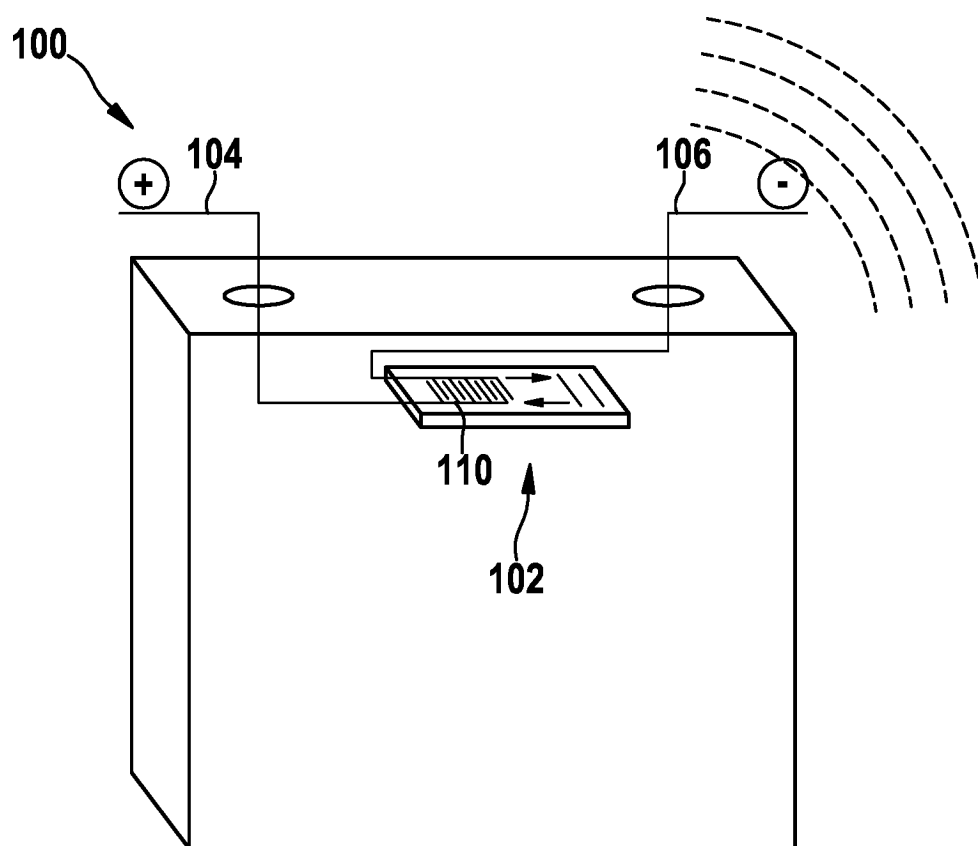


Fig. 3

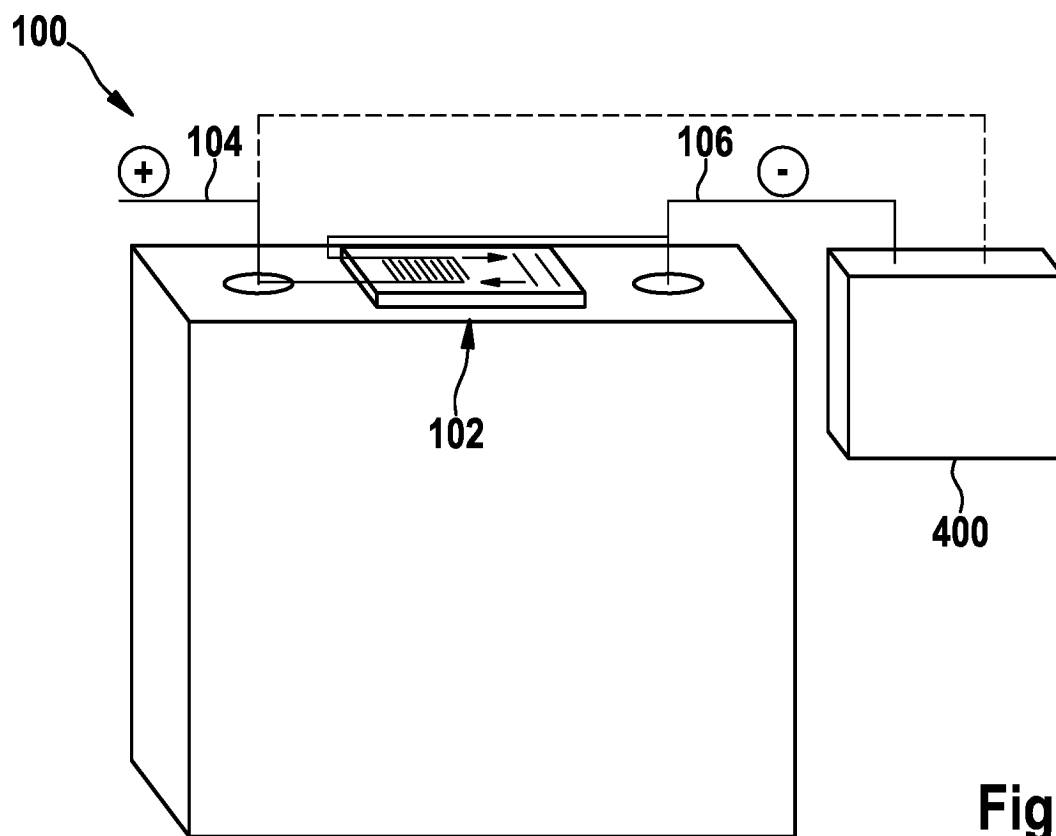


Fig. 4

