

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50235/2024
(22) Anmeldetag: 18.03.2024
(45) Veröffentlicht am: 15.03.2025

(51) Int. Cl.: **H01M 50/392** (2021.01)
H01M 50/19 (2021.01)
H01M 50/198 (2021.01)
H01M 10/62 (2014.01)
B01D 49/00 (2006.01)
B01D 51/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102023100562 B3
CN 116207414 A
US 2021194084 A1
CN 110010811 A
EP 1868257 A1

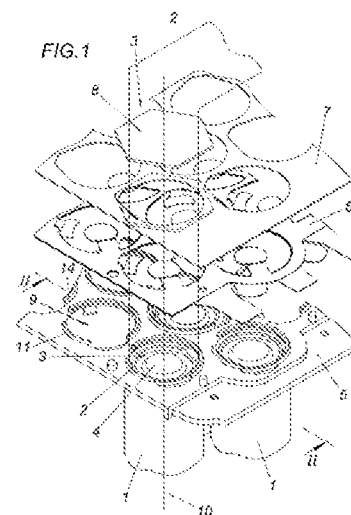
(73) Patentinhaber:
John Deere Electric Powertrain LLC
61265 Moline, Illinois (US)

(72) Erfinder:
Pröll Andreas Peter
4184 Helfenberg (AT)
Palmetshofer Matthias
4240 Freistadt (AT)
Vass Alpár
2640 Gloggnitz (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) Vorrichtung zum Ableiten von Heißgas einer Batteriezelle

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Ableiten von Heißgas einer Batteriezelle (1) in einem Ausgasungszustand beschrieben, wobei wenigstens ein Ausgasungskanal (2) mit einem Einlass (3) an eine Ausgasungsöffnung (4) der Batteriezelle (1) angeschlossen ist. Um eine derartige Vorrichtung so auszugestalten, dass auch bei kompakt dimensionierten Ausgasungskanälen, insbesondere mit kleinerem Kanalquerschnitt, austretendes Heißgas zuverlässig abgeführt werden kann, wird vorgeschlagen, dass im Einlass (3) ein mit einem Schmierstoff zur Vermeidung des Anhaftens von Zellpartikeln versehener Schmierstoffkörper vorgesehen ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Ableiten von Heißgas einer Batteriezelle in einem Ausgasungszustand, wobei wenigstens ein Ausgasungskanal mit einem Einlass an eine Ausgasungsöffnung der Batteriezelle angeschlossen ist.

[0002] Bei Batteriezellen, wie diese insbesondere in Batteriemodulen bei Hochvoltanwendungen eingesetzt werden, kann es im Falle eines Zelldefektes zu Ausgasen der Batteriezelle kommen. Damit in weiterer Folge ein Thermal Runaway verhindert werden kann, wird in der Regel das aus der Batteriezelle austretende Heißgas über einen Ausgasungskanal abgeführt, der einen an eine Ausgasungsöffnung der Batteriezelle angeschlossenen Einlass aufweist. Um dabei dem Umstand einer möglichst kompakten Modulgestaltung Rechnung zu tragen, ist es zweckmäßig, derartige Ausgasungskanäle entsprechend klein, d.h. insbesondere mit kleinem Kanalquerschnitt, zu dimensionieren.

[0003] Dabei hat sich in der Praxis allerdings gezeigt, dass die im Heißgas enthaltenen Zellpartikel insbesondere am Einlass des Ausgasungskanals anhaften, sodass die dabei entstehende Partikelagglomeration zu einer Verstopfung des Ausgasungskanals führen kann. Folglich wird ein Abführen des Heißgases dadurch erschwert oder ist schlimmstenfalls nicht möglich.

[0004] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs geschilderten Art so auszugestalten, dass auch bei kompakt dimensionierten Ausgasungskanälen, insbesondere mit kleinerem Kanalquerschnitt, austretendes Heißgas zuverlässig abgeführt werden kann.

[0005] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass im Einlass ein mit einem Schmierstoff zur Vermeidung des Anhaftens von Zellpartikeln versehener Schmierstoffkörper vorgesehen ist.

[0006] Zufolge dieser Merkmale wird dem Ausgasungskanal im Einlass Schmierstoff durch den Schmierstoffkörper aufgegeben, sodass im Wesentlichen die adhäsive Wechselwirkung zwischen Zellpartikel und Kanalwand unterbunden bzw. der Reibungskoeffizient zwischen Zellpartikel und Kanalwand so weit verringert wird, dass ein Anhaften der Zellpartikel und somit eine zu einer Verstopfung des Ausgasungskanals führende Partikelagglomeration vermieden wird. Grundsätzlich ist es für die erfindungsgemäße Wirkung unerheblich, ob der Schmierstoff erst im Ausgasungszustand der Batteriezelle freigegeben wird, oder ob der Schmierstoff vom Schmierkörper auch bereits im Normalzustand der Batteriezelle dem Einlass des Ausgasungskanals aufgegeben ist und beispielsweise als Schmierung für die Kanalwand wirkt. Im Ausgasungskanal ist der Schmierstoffkörper vorzugsweise so angeordnet, dass sich dieser im Ausgasungszustand der Batteriezelle im sich dabei bildenden Heißgasstrom befindet. Besonders vorteilhaft ist es beispielsweise, wenn der Schmierstoffkörper der Ausgasungsöffnung der Batteriezelle bezüglich einer Ausgasungsrichtung gegenüberliegt. In Bezug auf einfache Konstruktions- und Fertigungsbedingungen empfiehlt es sich darüber hinaus, wenn der Schmierstoffkörper aus einem polymeren Werkstoff gefertigt ist, der im Ausgasungsfall vom Heißgas der defekten Batteriezelle angeströmt wird und infolgedessen abschmilzt bzw. abbrennt, sowie gegebenenfalls als Schmiermittel wirkende Füllstoffe freigibt. Ein heißgasbedingt abschmelzbarer Schmierstoffkörper kann beispielsweise aus einer thermoplastischen Kunststoffmatrix, vorzugsweise auf Polyamidbasis, und / oder aus einer thermoplastisch-elastomeren Kunststoffmatrix gefertigt sein. Die diesbezüglichen Kunststoffmatrizen können grundsätzlich füllstofffrei sein, sodass sich die Schmierwirkung allein durch die polymeren Gleiteigenschaften der im Schmelzezustand vorliegenden Kunststoffmatrix ergibt. Für eine verbesserte Schmierwirkung kann die thermoplastische bzw. thermoplastisch-elastomere Kunststoffmatrix aber auch mit als Schmiermittel wirkenden Füllstoffen versehen sein. Im Falle einer duroplastischen Kunststoffmatrix ist es hingegen zweckmäßig, wenn als Schmiermittel wirkende Füllstoffe so darin eingebettet sind, dass diese bei Abbrand der Kunststoffmatrix freigegeben werden. Die erfindungsgemäßen Merkmale schaffen somit die Voraussetzung, dass der an die Ausgasungsöffnung der Batteriezelle angeschlossene Ausgasungskanal kompakter dimensioniert werden kann. Beispielsweise kann das Volumen jenes Ausgasungskanals weniger

als 30% des Volumens der Batteriezelle betragen.

[0007] Bildet der Schmierstoffkörper eine vorzugsweise polymere Beschichtung des Ausgasungskanals, ist eine Schichtdicke im Bereich von 0,5 bis 10 mm empfehlenswert. Die Schichtdicke ergibt sich aus der Schmelzenthalpie, der Abrasionsbeständigkeit des Beschichtungsmaterials, dem Strömungsverhalten im Ausgasungskanal, der Heißgastemperatur, aus dem Wärmeübergang Gas/Schmierstoffkörperschicht sowie aus der Entgasungsdauer der sich im Ausgasungszustand befindlichen Batteriezelle.

[0008] Um zusätzlich zur erfindungsgemäßen Wirkung die Sicherheitsbedingungen im Falle einer ausgasenden Batteriezelle weiter zu verbessern, kann auch vorgesehen sein, dass der Schmierstoffkörper ein die Ausgasungsöffnung gegenüber dem Ausgasungskanal wenigstens teilweise abdeckendes Schutzelement bildet. Im Ausgasungsfall erfolgt somit nicht nur ein heißgasbedingtes Abschmelzen bzw. Zersetzen des Schutzelementes, sondern zufolge des sich durch das Schutzelement ergebenden Strömungswiderstandes werden auch etwaige Druckspitzen des Heißgases so weit abgebaut, dass die Gefahr eines druckbedingtes Berstens der umliegenden Bauteile oder des Ausgasungskanals selbst reduziert wird. Im Falle einer der ausgasenden Batteriezelle in Ausgasungsrichtung gegenüberliegenden Batteriezelle bildet das Schutzelement somit auch einen Schutz der gegenüberliegenden Batteriezelle vor dem ausströmenden Heißgas. Es empfiehlt sich, wenn die mittlere Schutzelementdicke im Bereich von 0,5 bis 10 mm liegt. Als mittlere Schutzelementdicke wird jene Dicke bzw. Höhe des Schutzelementes entlang einer von der Schutzelementbasis ausgehenden Höhenrichtung verstanden, welche über die sich quer zu dieser Höhenrichtung erstreckende Schutzelementbreite gemittelt wird.

[0009] In diesem Zusammenhang ergeben sich besonders vorteilhafte konstruktive Bedingungen, wenn das Schutzelement an einer einen Durchbruch für die Batteriezelle aufweisenden Trägerplatte angeordnet ist, die mit der Batteriezelle entlang ihrer Längsachse schub- und zugfest verbunden ist. Somit kann eine Relativbewegung zwischen der Batteriezelle, der Trägerplatte und einem entsprechenden, mit der Batteriezelle verbundenen elektrischen Leiter unter Berücksichtigung eines Toleranzbereichs verhindert werden, da die Trägerplatte mit der Batteriezelle entlang deren Längsachse schub- und zugfest verbunden ist und der elektrische Leiter vorzugsweise selbst ortsfest mit der Trägerplatte verbunden, insbesondere auf der Trägerplatte fixiert ist. Auf diese Weise kann die Trägerplatte gemeinsam mit dem elektrischen Leiter etwaigen Bewegungen der Batteriezelle entlang der Längsachse durch Biegung und/oder Verwindung folgen, wodurch die Schutzelemente sowie vorzugsweise auch der elektrische Leiter mechanisch entlastet wird und somit gegen in Zug- und Schubrichtung wirkende Kräfte geschützt ist. Vorzugsweise ist die Trägerplatte dergestalt, dass diese eine Kanalwand eines Kanalabschnittes des Ausgasungskanals, insbesondere in dessen Einlass, bildet. Um darüber hinaus den Montage- bzw. Assemblierungsvorgang zu vereinfachen, kann das Schutzelement an seiner der Trägerplatte zugewandten Seite wenigstens eine Rastnase aufweisen, die in eine Rastaufnahme der Trägerplatte eingreift.

[0010] Alternativ kann auch eine Isolierplatte vorgesehen sein, die das den Schmierstoffkörper bildende Schutzelement umfangsseitig begrenzende Sollbruchstellen aufweist. Zuzufolge dieser Merkmale brechen die Sollbruchstellen im Ausgasungszustand einer Batteriezelle unter Abbau der gasbedingten Druckenergie, wobei das Schutzelement abschmilzt und die Schmierwirkung eintreten kann. Darüber hinaus bleiben etwaige benachbarte Batteriezellen durch die Isolierplatte vom ausströmenden Heißgas weitgehend geschützt. Um diesen Effekt auf einfache Weise zu erreichen, kann die Isolierplatte den Schutzelementumfang vorgebende Perforationen aufweisen, welche die entsprechenden Sollbruchstellen bilden. Die Isolierplatte kann gesondert vorgesehen oder aber an einer entsprechenden Trägerplatte für die Batteriezelle angeordnet sein. Im Sinne der Erfindung muss die Isolierplatte nicht notwendigerweise biegesteif bzw. selbsttragend ausgebildet sein, sodass unter einer Isolierplatte im einfachsten Fall auch eine Isolierfolie verstanden werden kann.

[0011] Damit im Ausgasungszustand einer Batteriezelle etwaige umliegende Batteriezellen vor dem austretenden Heißgas besser geschützt werden, kann das Schutzelement umfangsseitig einen wenigstens abschnittsweise umlaufenden Gasleitwall aufweisen, der in Einbaulage in Rich-

tung Ausgasungsöffnung vorragt. Dadurch kann dem austretenden Heißgas eine gerichtete Strömungsführung weg von den umliegenden Batteriezellen vorgegeben werden. Der Gasleitwall kann abschnittsweise so unterbrochen sein, dass durch die Unterbrechungen ein elektrischer Leiter für die Batteriezellen bzw. dessen Leiterendabschnitte geführt sind. Für eine noch bessere Schutzwirkung kann zusätzlich auch der Durchbruch auf der der Batteriezelle gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte wenigstens abschnittsweise von einem Gasleitwall umgeben sein, der vorzugsweise über den Durchbruch vorragt.

[0012] Insbesondere im Fall von mehreren Batteriezellen ist ein im Ausgasungsfall einer defekten Batteriezelle erfolgendes Abschmelzen, Zersetzen bzw. Ablösen des Schutzelementes nicht nur mit der Gefahr einer Heißgasbeaufschlagung umliegender Batteriezellen, sondern in der Regel auch mit einem Verlust der mechanischen Integrität der die Batteriezellen aufnehmenden Struktur verbunden. Um vor diesem Hintergrund sowohl eine möglichst robuste Bauweise zu ermöglichen, als auch den Schutz umliegender Batteriezellen vor austretendem Heißgas zu verbessern, kann das Schutzelement eine ein regelmäßiges Sechseck bildende Grundfläche aufweisen. Folglich können bei hexagonal dicht gepackten Batteriezellen Zwischenräume zwischen benachbarten Schutzelementen vermieden werden, was nicht nur günstige Isoliereigenschaften, sondern darüber hinaus auch die Voraussetzung für eine strukturell integre Struktur schafft.

[0013] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

[0014] Fig. 1 eine im Schrägriss dargestellte schematische Explosionsansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung bei mehreren Batteriezellen und einem exemplarisch dargestellten, als Schutzelement ausgebildeten Schmierstoffkörper,

[0015] Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie II - II in einem größeren Maßstab und

[0016] Fig. 3 einen die Unterseite eines Schutzelements zeigenden Schrägriss, ebenfalls in einem größeren Maßstab.

[0017] Eine Vorrichtung zum Ableiten von Heißgas einer Batteriezelle 1 in einem Ausgasungszustand umfasst einen strichpunktiert angedeuteten Ausgasungskanal 2 mit einem Einlass 3, der an einer Ausgasungsöffnung 4 der Batteriezelle 1 angeschlossen ist. In Fig. 1 ist ein Verbund aus mehreren Batteriezellen 1 schematisch angedeutet, wobei der Verbund eine Trägerplatte 5, eine Leiterplatte 6 sowie eine Isolierplatte 7 aufweist.

[0018] Im Einlass 3 ist ein als Schutzelement 8 ausgebildeter Schmierstoffkörper vorgesehen, welcher der Ausgasungsöffnung 4 der Batteriezelle 1 bezüglich einer Ausgasungsrichtung A gegenüberliegt, wie dies insbesondere in der Schnittansicht gemäß Fig. 2 gezeigt wird. Um im Ausgasungszustand einer defekten Batteriezelle 1 ein Verstopfen des Ausgasungskanals 2 durch die freiwerdenden Zellpartikel zu verhindern, schmilzt das Schutzelement 8 in Folge einer Heißgasbeaufschlagung ab und wirkt dabei als Schmiermittel. Dadurch wird ein Anhaften von Zellpartikeln an der Kanalwand vermieden. Das Schutzelement ist beispielsweise aus Polyamid gefertigt.

[0019] Das Schutzelement 8 ist an der einen Durchbruch 9 für die Batteriezellen 1 aufweisenden Trägerplatte 5 angeordnet, welche mit den jeweiligen Batteriezellen 1 entlang ihrer Längsachse 10 schub- und zugfest verbunden ist. Die Durchbrüche 9 sind auf der der Batteriezelle 1 gegenüberliegenden Seite der Trägerplatte 5 wenigstens abschnittsweise von einem Gasleitwall 11 umgeben, der über den Durchbruch 9 vorragt. Die Trägerplatte 5 bildet somit eine Kanalwand eines Kanalabschnitts des Ausgasungskanals 2 in dessen Einlass 3.

[0020] Wie dies in Fig. 3 dargestellt ist, kann das Schutzelement 8 eine ein regelmäßiges Sechseck bildende Grundfläche umfassen. Das Schutzelement 8 weist an seiner der Trägerplatte 5 zugewandten Unterseite umfangseitig einen abschnittsweise umlaufenden Gasleitwall 12 auf. Für einfache Assemblierbedingungen umfasst das Schutzelement 8 ebenfalls an seiner der Trägerplatte 5 zugewandten Unterseite Rastnasen 13, die in Rastaufnahmen 14 der Trägerplatte 5 eingreifen. Dabei können die Rastaufnahmen 14 der Trägerplatte 5 durch den Gasleitwall 11 der Trägerplatte 5 gebildet sein.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Ableiten von Heißgas einer Batteriezelle (1) in einem Ausgasungszustand, wobei wenigstens ein Ausgasungskanal (2) mit einem Einlass (3) an eine Ausgasungsöffnung (4) der Batteriezelle (1) angeschlossen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Einlass (3) ein mit einem Schmierstoff zur Vermeidung des Anhaftens von Zellpartikeln versehener Schmierstoffkörper vorgesehen ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schmierstoffkörper eine Beschichtung des Ausgasungskanals (2) bildet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schmierstoffkörper ein die Ausgasungsöffnung (4) gegenüber dem Ausgasungskanal (2) wenigstens teilweise abdeckendes Schutzelement (8) bildet.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzelement (8) an einer einen Durchbruch (9) für die Batteriezelle (1) aufweisenden Trägerplatte (5) angeordnet ist, die mit der Batteriezelle (1) entlang ihrer Längsachse schub- und zugfest verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzelement (8) an seiner der Trägerplatte (5) zugewandten Seite wenigstens eine Rastnase (13) aufweist, die in eine Rastaufnahmen (14) der Trägerplatte (5) eingreift.
6. Vorrichtung nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine Isolierplatte (7), die das Schutzelement (8) umfangsseitig begrenzende Sollbruchstellen aufweist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dass das Schutzelement (8) umfangsseitig einen wenigstens abschnittsweise umlaufenden Gasleitwall (12) aufweist, der in Einbaulage in Richtung Ausgasungsöffnung (4) vorragt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schutzelement (8) eine ein regelmäßiges Sechseck bildende Grundfläche aufweist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der heißgasbedingt abschmelzbare Schmierstoffkörper aus einer thermoplastischen und / oder thermoplastisch-elastomeren Kunststoffmatrix gefertigt ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schmierstoffkörper aus einer duroplastischen Kunststoffmatrix gefertigt ist, in welche Füllstoffe so eingebettet sind, dass diese bei Abbrand der Kunststoffmatrix freigelegt werden und als Schmiermittel wirken.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

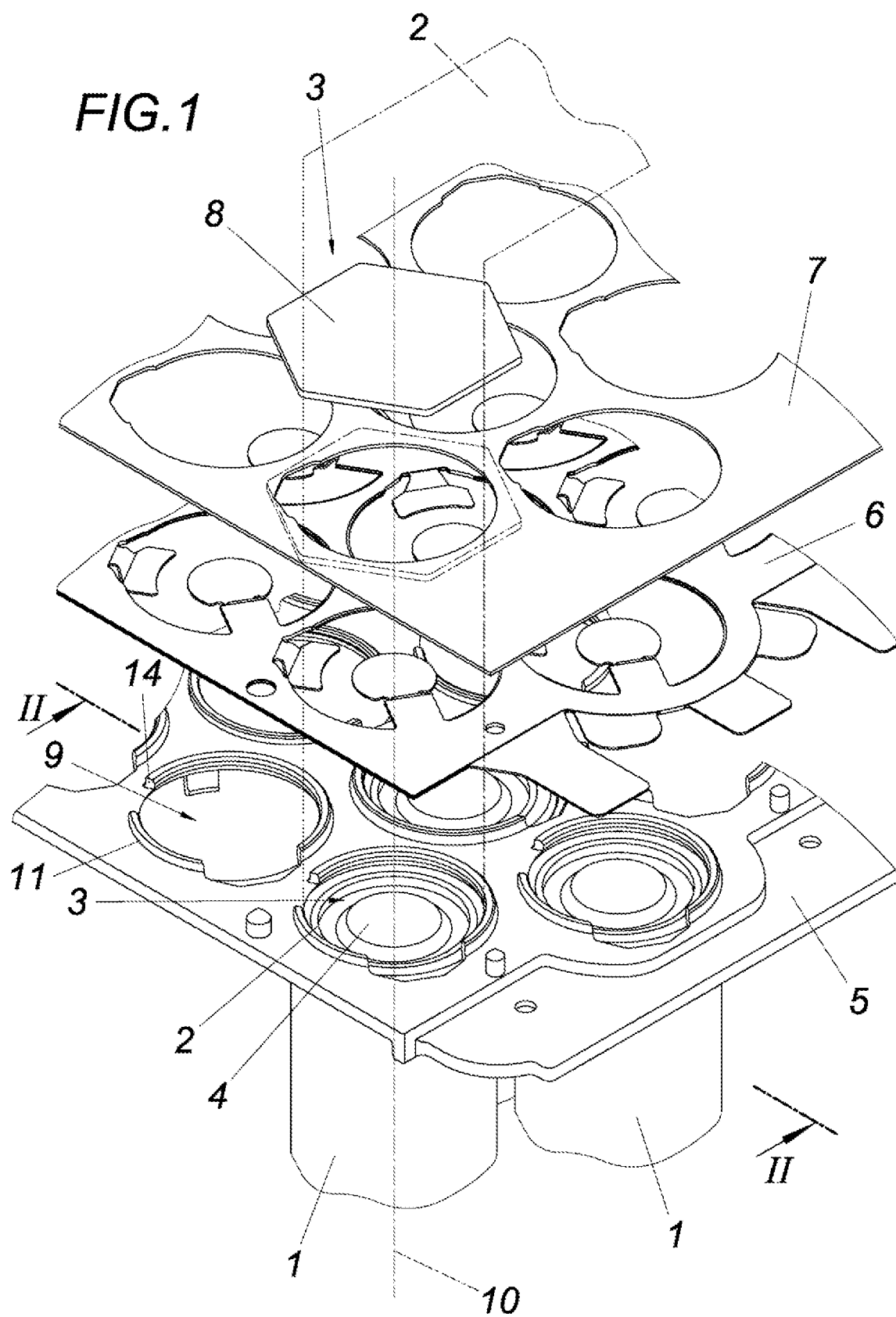


FIG.2

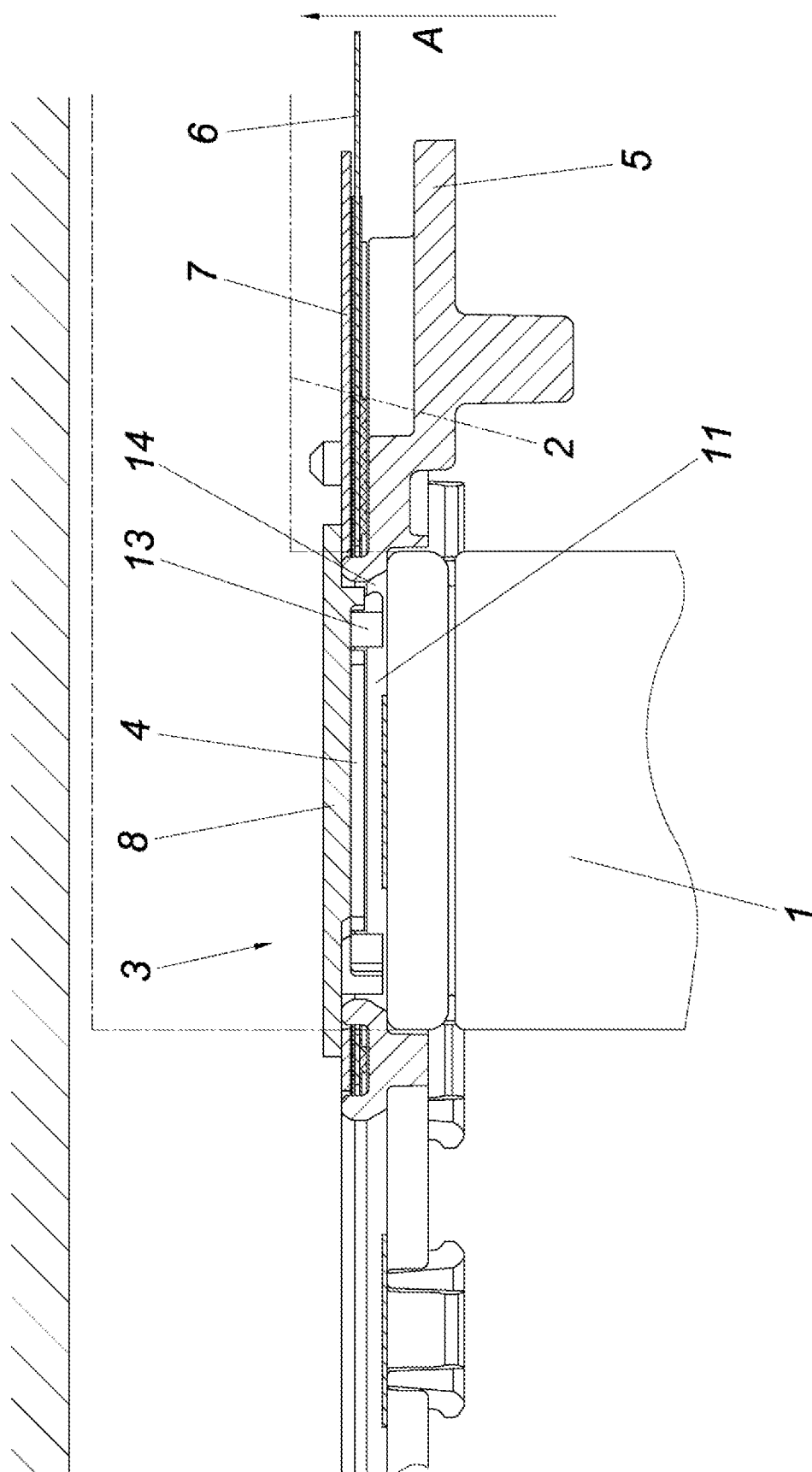


FIG.3

