



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft  
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 701 953 B1

(51) Int. Cl.: F01D 11/08 (2006.01)

### Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

## (12) PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 01631/10

(22) Anmeldedatum: 06.10.2010

(43) Anmeldung veröffentlicht: 15.04.2011

(30) Priorität: 09.10.2009 US 12/576,386

(24) Patent erteilt: 13.11.2015

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.11.2015

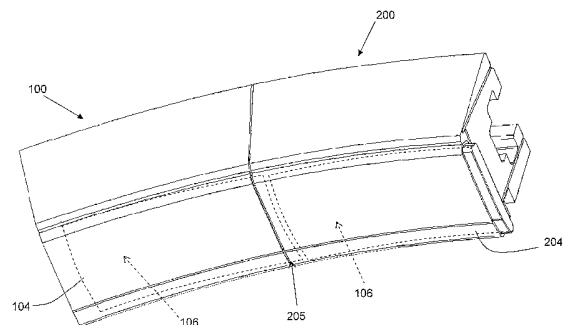
(73) Inhaber:  
General Electric Company, 1 River Road  
Schenectady, New York 12345 (US)

(72) Erfinder:  
Gregory Thomas Foster,  
Greenville, South Carolina 29615 (US)  
Andres Jose Garcia Crespo,  
Greenville, South Carolina 29615 (US)  
Herbert Chidsey Roberts,  
Greenville, South Carolina 29615 (US)

(74) Vertreter:  
R. A. Egli & Co. Patentanwälte, Horneggstrasse 4  
8008 Zürich (CH)

### (54) Deckbandanordnung mit Sperrelement.

(57) Es wird eine Deckbandanordnung einer Turbine offengelegt, wobei die Deckbandanordnung ein Aussendeckband, wenigstens ein an das Aussendeckband angrenzendes Innendeckband (104, 204) und wenigstens ein in dem Innendeckband (104, 204) eingeschlossenes Sperrelement (106) enthält. Das Sperrelement (106) verhindert, dass das heisse Gas oder Dampf in der Turbine eine direkte Zugangslinie zu dem Aussendeckband hat. In einer Ausführungsform ist ein Innendeckband (104, 204) für die Deckbandanordnung vorgesehen, wobei ein Sperrelement (106) zu dem wenigstens einen Innendeckband (104, 204) derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem wenigstens einen Innendeckband (104, 204) eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband (104, 204) hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband (104, 204) einer benachbarten Deckbandanordnung (100, 200) erstrecken zu können. In einer weiteren Ausführungsform sind wenigstens zwei aneinander angrenzende Innendeckbänder (104, 204) vorgesehen, die einen Ausdehnungsraum (105) zwischen einander erzeugen, wobei wenigstens zwei aneinander angrenzende Sperrelemente (106) jeweils zu den Innendeckbändern (104, 204) derart versetzt positioniert sind, dass je eines der Sperrelemente teilweise in je einem der Innendeckbänder (104, 204) eingeschlossen ist und dass eines der beiden Sperrelemente (106) den Ausdehnungsraum (105) abdeckt.



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Turbinendeckbandanordnungen und insbesondere ein Sperrelement zur Verwendung in einer Turbinendeckbandanordnung.

[0002] Deckbänder werden in Turbinen und Triebwerken eingesetzt, um als eine Schnittstelle zwischen rotierenden Laufschaufeln und einer Gehäusestruktur zu dienen. Das Deckband stellt einen engen Spitzabstand zu den Laufschaufeln bereit und stellt eine Halterung für die Leitschaufeln bereit. Typischerweise bestehen derartige Deckbänder aus einem Metallmaterial. Jedoch arbeiten Deckbänder von industriellen Gasturbinen und Flugzeugtriebwerken in einer Hochtemperaturumgebung und benötigen daher eine Kühlung, um einen brauchbaren Lebensdauerzyklus zu erzielen. Eine Alternative zur Verwendung eines Metalldeckbandes mit Kühlluft ist die Verwendung eines Keramik-Matrix-Verbund-(CMC)-Materials für das Deckband, um somit die erforderliche Kühlung des Deckbandes aufgrund der überlegenen Temperaturbeständigkeit von CMC gegenüber Metall zu eliminieren. Das CMC-Deckband enthält typischerweise Dichtungen, um zu verhindern, dass die starke Hitze an dem Gas/Dampf-Pfad am nächsten liegenden Ende das dem Metallaussengehäuse am nächsten liegende Ende erreicht. Typischerweise muss die Dichtung zur effektiven Abdichtung der Deckbandendspalte gekühlt werden, um die Auslegungslbensdauer der Dichtung einzuhalten.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine verbesserte Deckbandanordnung anzugeben, bei der herkömmliche metallische Dichtungen ohne zusätzliche Kühlung verwendet werden können.

### Kurzbeschreibung der Erfindung

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Deckbandanordnung gemäss Anspruch 1 gelöst, die aufweist: ein Aussendeckband mit einer ersten Seite, die zur Verbindung mit einem Aussengehäuse der Turbine konfiguriert ist, und mit einer zweiten Seite, die bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine einer Strömung eines Betriebsfluids der Turbine am nächsten liegt; wenigstens ein Innendeckband, das bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine zwischen der zweiten Seite des Aussendeckbandes und der Betriebsfluidströmung der Turbine positioniert ist; und wenigstens ein Sperrelement, das zu dem Innendeckband derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem Innendeckband eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband einer benachbarten Deckbandanordnung erstrecken zu können. Das Sperrelement verhindert, dass das heisse Gas oder Dampf in der Turbine eine direkte Zugangslinie zu dem Aussendeckband hat.

[0005] Gemäss einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Deckbandanordnung wenigstens zwei aneinander angrenzende Innendeckbänder auf, die so positioniert sind, dass je zwei aneinander grenzende Innendeckbänder einen Ausdehnungsraum dazwischen definieren, wobei die wenigstens zwei Innendeckbänder bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine zwischen der zweiten Seite des Aussendeckbandes und der Betriebsfluidströmung der Turbine angeordnet sind. Bei dieser vorteilhaften Ausführungsform weist die Deckbandanordnung ferner wenigstens zwei aneinander angrenzende Sperrelemente auf, die jeweils zu den Innendeckbändern derart versetzt positioniert sind, dass je eines der Sperrelemente teilweise in je einem der Innendeckbändern eingeschlossen ist und dass eines der beiden Sperrelemente den Ausdehnungsraum abdeckt.

[0006] Die Erfindung stellt ferner eine Turbine bereit, die aufweist: Ein Aussengehäuse; wenigstens eine rotierende Laufschaufel; und eine zwischen dem Aussengehäuse der Turbine und der wenigstens einen rotierenden Laufschaufel positioniert Deckbandanordnung, wobei die Deckbandanordnung aufweist: Ein Aussendeckband mit einer ersten Seite, die zur Verbindung mit einem Aussengehäuse der Turbine konfiguriert ist, und mit einer zweiten Seite, die einer Strömung eines Betriebsfluids der Turbine am nächsten liegt; wenigstens ein Innendeckband, das zwischen der zweiten Seite des Aussendeckbandes und der Betriebsfluidströmung der Turbine angeordnet ist; und wenigstens ein Sperrelement, das zu dem Innendeckband derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem Innendeckband eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband einer benachbarten Deckbandanordnung erstrecken zu können.

### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

#### [0007]

- Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer Deckbandanordnung in einer Turbine gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.
- Fig. 2 ist eine isometrische Ansicht einer Turbinendeckbandanordnung gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.
- Fig. 3 und 4 sind isometrische Ansichten einer Turbinendeckbandanordnung gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.

- Fig. 5 ist eine isometrische Ansicht einer Turbinendeckbandanordnung und einer benachbarten Turbinendeckbandanordnung gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.
- Fig. 6 ist eine Unterseitenansicht einer Turbinendeckbandanordnung mit gestrichelt dargestellten Sperrelementen gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.
- Fig. 7 ist eine isometrische Ansicht eines Sperrelementes zur Verwendung in einer Turbinendeckbandanordnung gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung.

**[0008]** Es sei angemerkt, dass die Zeichnungen nicht massstäblich sind. Die Zeichnungen sollen nur typische Aspekte der Erfindung darstellen und dürfen daher nicht als Einschränkung des Schutzzumfangs der Erfindung betrachtet werden. In den Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente in den Zeichnungen.

### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0009]** In den Figuren stellt Fig. 1 eine Turbinendeckbandanordnung 100 in einer (teilweise in Fig. 1 dargestellten) Turbine 10 gemäss einer Ausführungsform dieser Erfindung dar. Die Turbine 10 enthält wenigstens eine rotierende Laufschaufel 12 und ein Aussengehäuse 14. Gemäss Ausführungsformen dieser Erfindung ist wenigstens eine Deckbandanordnung 100 zwischen der rotierenden Laufschaufel 12 und dem Aussengehäuse 14 angeordnet. Wie ebenfalls im Fachgebiet bekannt, strömt ein Betriebsfluid (z.B. Verbrennungsgas oder Dampf) durch die Turbine und trifft auf die rotierenden Laufschaufeln 12 auf. Es sei auch angemerkt, dass, wie der Fachmann weiss, die Turbine 10 jede Art von Turbine, wie z.B. eine Dampfturbine, Gasturbine, kombinierte Gas- und Dampfturbine, LP-Turbine, IP-Turbine, einflutige Dampfturbine, Kombinationszyklusturbine, Gegenstromturbine und/oder HP-Turbine sein kann.

**[0010]** Eine Deckbandanordnung 100 gemäss Ausführungsformen dieser Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Die Turbinendeckbandanordnung 100 enthält ein Aussendeckband 102 mit einer ersten Seite 101, die zur Verbindung mit einem Aussengehäuse 14 der Turbine 10 konfiguriert ist. Das Aussendeckband 102 enthält ferner eine zweite Seite 103, welche sich in unmittelbarer Nähe zur rotierenden Laufschaufel 12 befindet und daher dem Betriebsfluidpfad der Turbine am nächsten liegt. Wie hierin erläutert, muss bei Anwendung von Ausführungsformen dieser Erfindung das Aussendeckband 102 nicht aus einem hoch wärmebeständigen Material bestehen und jedes beliebige gewünschte Material, wie z.B. Metall, kann verwendet werden.

**[0011]** Wie es ebenfalls in Fig. 2 und detaillierter in Fig. 3 dargestellt ist, enthält die Turbinendeckbandanordnung 100 ferner wenigstens ein Innendeckband 104, welches an der zweiten Seite 103 des Aussendeckbandes 102 zwischen dem Aussendeckband 102 und dem Betriebsfluidpfad der Turbine 10 befestigt ist. Aufgrund der Nähe zu dem Betriebsfluidpfad sind die Innendeckbänder 104 hohen Temperaturen ausgesetzt. Somit können in einer in Fig. 4 dargestellten weiteren Ausführungsform mehrere Innendeckbänder 104 (z.B. zwei Innendeckbänder 104 gemäss Darstellung in Fig. 4) bereitgestellt werden, die aneinander angrenzen, wobei ein Ausdehnungsraum 105 zwischen diesen vorliegt, um eine Ausdehnung aufgrund der von dem Verbrennungsgas oder Dampf der Turbine 10 emittierten starken Hitze zu ermöglichen. Die Innendeckbänder 104 können eine hohle rohrartige Form oder jede andere geeignete Form oder Konsistenz haben. Zusätzlich können die Innendeckbänder aus einem Keramik-Matrix-Verbundmaterial (CMC) oder jedem anderen geeigneten Material bestehen, das den hohen Temperaturen widerstehen kann, wie z.B. aus einem Keramikmaterial, einer monolithischen Keramik, einer Turbinen-Superlegierung (wie z.B. einer Ni-Superlegierung).

**[0012]** Unabhängig davon, wie viele Innendeckbänder 104 vorgesehen sind, schliesst jedes Innendeckband 104 wenigstens ein Sperrelement 106 ein. Beispielsweise schliessen in der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform zwei Innendeckbänder 104 zwei Sperrelemente 106 ein, und Sperrelemente 106 sind aneinander angrenzend in den Innendeckbändern 104 positioniert. In Fig. 3 schliesst ein Innendeckband 104 ein Sperrelement 106 ein.

**[0013]** Die Sperrelemente 106 können eine Hohl- oder Vollrohrform haben oder jede beliebige andere gewünschte Form, die für einen Sitz in den Innendeckbändern 104 konfiguriert ist. Um am besten die Wärme daran zu hindern, das Aussendeckband 102 zu erreichen, sind die Sperrelemente 106 oder wenigstens ein Abschnitt der Sperrelemente 106, der sich unmittelbar an der zweiten Seite 103 des Aussendeckbandes 102 befindet, bevorzugt undurchlässig und nicht porös, d.h., ohne Löcher, die es einem heissen Betriebsfluid ermöglichen könnten, durch die Sperrelemente 106 hindurchzutreten.

**[0014]** Die Sperrelemente 106 sind in den Innendeckbändern 104 so positioniert, dass alle Spalten zwischen den Innendeckbändern 104 abgedeckt werden. Beispielsweise ist gemäss Darstellung in Fig. 5 ein Sperrelement 106 so versetzt, dass es sich über das Innendeckband 104 hinaus und in ein Innendeckband 204 einer angrenzenden benachbarten Deckbandanordnung 200 erstreckt. Daher ist das Sperrelement 106 so positioniert, dass es einen Spalt 205 zwischen dem Innendeckband 104 und einem angrenzenden Innendeckband 204 überdeckt. Obwohl diese Erstreckung des Sperrelementes 106 in ein benachbartes Innendeckband 104 in Fig. 5 als eine Ausführungsform mit nur einem Innendeckband 104 dargestellt ist, dürfte es sich verstehen, dass eine ähnliche Anordnung für eine Ausführungsform mit mehreren Innendeckbändern 104 möglich wäre. Beispielsweise könnte sich, wenn mehrere Innendeckbänder 104 (und daher mehrere Sperrelemente 106) vorgesehen wären, ein Sperrelement 106, das sich unmittelbar an einem Ende eines Innendeckbandes 104 befindet, in ein benachbartes Innendeckband 204 erstrecken. Wie in den Fig. 4 und 6 dargestellt, können, wenn mehrere Sperrelemente 106 in mehreren Innendeckbändern 104 vorgesehen sind, die Sperrelemente 106 versetzt zu In-

nendeckbändern 104 positioniert sein, sodass sie einen (am besten durch gestrichelte Linien in Fig. 4 und 6 dargestellten) Ausdehnungsraum 105 zwischen Innendeckbändern 104 überdecken.

**[0015]** Somit verhindern die Sperrelemente 106, dass heisses Betriebsfluid eine direkte Zugangslinie zu dem Aussendeckband 102 hat, und erzeugen vom dem Betriebsfluidpfad zu dem Aussendeckband 102 hin einen gewundenen Pfad. Auf diese Weise erreicht weniger heisses Betriebsfluid das Aussendeckband 102, was die Verwendung von herkömmlichen metallischen Dichtungen und Komponenten in dem Aussendeckband 102 ermöglicht. Zusätzlich dichtet die Anordnung von Sperrelementen 106 gemäss Ausführungsformen dieser Erfindung effektiv Ausdehnungsräume 105 in den Innendeckbändern 104 und Spalten 205 zwischen den Innendeckbändern benachbarter Anordnungen ohne eine zusätzliche Kühlung ab, und ermöglicht somit, dass die Sperrelemente 106 die gleiche oder ähnliche Fähigkeit wie die Innendeckbänder 104 haben, was die Notwendigkeit einer zusätzlichen Kühlung für die Sperrelemente 106 eliminiert, wie sie erforderlich wäre, wenn herkömmliche Metaldichtungen oder komplexe Anordnungen eingesetzt werden würden.

**[0016]** Die Sperrelemente 106 können jedes geeignete Material, wie z.B. ein Keramikmaterial, ein CMC-Material, eine monolithische Keramik, eine Turbinensuperlegierung (wie z.B. eine Ni-Superlegierung) usw. aufweisen. Um den Einbau zu erleichtern, können die Sperrelemente 106 wenigstens eine gefaste Kante 108, 110 haben, wie es am besten in Fig. 7 dargestellt ist. Zusätzlich können, wie es ebenfalls am besten in Fig. 2 dargestellt ist, die Innendeckbänder 104 ebenfalls wenigstens eine gefaste Kante 107 enthalten. Die Sperrelemente 106 müssen nicht mit den Innendeckbändern 104 verbunden sein; jedoch können in einer Ausführungsform die Sperrelemente 106 mechanisch an den Innendeckbändern 104 befestigt sein.

**[0017]** Die Begriffe «erster», «zweiter» und dergleichen bezeichnen in dieser Anmeldung keine Reihenfolge, Quantität oder Wichtigkeit, sondern werden lediglich zur Unterscheidung eines Elementes von einem anderen genutzt, und die Begriffe «ein» und «einer» bezeichnen hierin keine Einschränkung der Quantität, sondern bezeichnen lediglich das Vorliegen wenigstens eines von den bezeichneten Elementen. Die hierin in Verbindung mit einer Quantität benutzte Modifizierung «etwa» schliesst den genannten Wert mit ein und hat die von dem Kontext vorgegebene Bedeutung (schliesst beispielsweise den einer Messung der speziellen Quantität zugeordneten Fehlergrad).

**[0018]** Es wird eine Deckbandanordnung einer Turbine 10 offengelegt, wobei die Deckbandanordnung ein Aussendeckband, wenigstens ein an das Aussendeckband angrenzendes Innendeckband 104, 204 und wenigstens ein in dem Innendeckband 104, 204 eingeschlossenes Sperrelement 106 enthält. Das Sperrelement 106 verhindert, dass das heisse Gas oder Dampf in der Turbine 10 eine direkte Zugangslinie zu dem Aussendeckband hat. In einer Ausführungsform ist ein Innendeckband 104, 204 für die Deckbandanordnung vorgesehen, wobei ein Sperrelement 106 zu dem wenigstens einen Innendeckband 104, 204 derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem wenigstens einen Innendeckband 104, 204 eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband 104, 204 hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband 104, 204 einer benachbarten Deckbandanordnung 100, 200 erstrecken zu können. In einer weiteren Ausführungsform sind wenigstens zwei aneinander angrenzende Innendeckbänder 104, 204 vorgesehen, die einen Ausdehnungsraum 105 zwischen einander erzeugen, wobei wenigstens zwei aneinander angrenzende Sperrelemente 106 jeweils zu den Innendeckbändern 104, 204 derart versetzt positioniert sind, dass je eines der Sperrelemente teilweise in je einem der Innendeckbändern 104, 204 eingeschlossen ist und dass eines der beiden Sperrelemente 106 den Ausdehnungsraum 105 abdeckt.

#### Bezugszeichenliste

##### [0019]

10	Turbine
12	rotierende Laufschaufel
14	Aussengehäuse
100, 200	Deckbandanordnung
102	Aussendeckband
101	erste Seite
103	zweite Seite
104, 204	Innendeckband
105	Raum
106	Sperrelement
107, 108, 110	gefaste Kante

**Patentansprüche**

1. Deckbandanordnung zur Verwendung in einer Turbine (10), wobei die Deckbandanordnung aufweist: ein Aussendeckband (102) mit einer ersten Seite (101), die zur Verbindung mit einem Aussengehäuse (14) der Turbine (10) konfiguriert ist, und einer zweiten Seite (103), die bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine (10) einer Strömung eines Betriebsfluids der Turbine (10) am nächsten liegt; wenigstens ein Innendeckband (104, 204), das bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine (10) zwischen der zweiten Seite (103) des Aussendeckbandes (102) und der Betriebsfluidströmung der Turbine (10) positioniert ist; und wenigstens ein Sperrelement (106), das zu dem Innendeckband (104, 204) derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem Innendeckband (104, 204) eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband (104, 204) hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband (104, 204) einer benachbarten Deckbandanordnung (100, 200) erstrecken zu können.
2. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei das Innendeckband (104, 204) eine hohle Rohrform aufweist.
3. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei das Innendeckband (104, 204) aus einem Keramikmaterial, einem Keramik-Matrix-Verbundmaterial, einer monolithischen Keramik oder einer Ni-Superlegierung besteht.
4. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei das Sperrelement (106) wenigstens eine gefaste Kante (107, 108, 110) hat.
5. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei das Innendeckband (104, 204) wenigstens eine gefaste Kante (107, 108, 110) hat.
6. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei das Sperrelement (106) aus einem Keramikmaterial, einem Keramik-Matrix-Verbundmaterial, einer monolithischen Keramik oder einer Ni-Superlegierung besteht.
7. Deckbandanordnung nach Anspruch 1, wobei die Deckbandanordnung aufweist: wenigstens zwei aneinander angrenzende Innendeckbänder (104, 204), die so positioniert sind, dass je zwei aneinander grenzende Innendeckbänder (104, 204) einen Ausdehnungsraum (105) zwischen einander erzeugen, wobei die wenigstens zwei Innendeckbänder (104, 204) bei Verwendung der Deckbandanordnung in einer Turbine (10) zwischen der zweiten Seite (103) des Aussendeckbandes und der Betriebsfluidströmung der Turbine (10) positioniert sind; und wenigstens zwei aneinander angrenzende Sperrelemente (106), die jeweils zu den Innendeckbändern (104, 204) derart versetzt positioniert sind, dass je eines der Sperrelemente teilweise in je einem der Innendeckbändern (104, 204) eingeschlossen ist und dass eines der beiden Sperrelemente (106) den Ausdehnungsraum (105) abdeckt.
8. Deckbandanordnung nach Anspruch 7, wobei die wenigstens zwei Sperrelemente (106) so positioniert sind, dass sich ein Ende von wenigstens einem Sperrelement (106) über ein Ende des Innendeckbandes (104, 204) hinaus erstreckt, das das wenigstens eine Sperrelement (106) einschliesst, um sich in ein Innendeckband (104, 204) einer benachbarten Deckbandanordnung erstrecken zu können.
9. Turbine (10), aufweisend: ein Aussengehäuse; wenigstens eine rotierende Laufschaufel (12); und eine zwischen dem Aussengehäuse (14) der Turbine (10) und der wenigstens einen rotierenden Laufschaufel (12) angeordnete Deckbandanordnung, wobei die Deckbandanordnung aufweist: ein Aussendeckband mit einer ersten Seite (101), die zur Verbindung mit einem Aussengehäuse der Turbine konfiguriert ist, und mit einer zweiten Seite (103), die einer Strömung eines Betriebsfluids der Turbine (10) am nächsten liegt; wenigstens ein Innendeckband (104, 204), das zwischen der zweiten Seite (103) des Aussendeckbandes und der Betriebsfluidströmung der Turbine (10) positioniert ist; und wenigstens ein Sperrelement (106), das zu dem wenigstens einen Innendeckband (104, 204) derart versetzt positioniert ist, dass es teilweise in dem wenigstens einen Innendeckband (104, 204) eingeschlossen ist und sich teilweise über das Innendeckband (104, 204) hinaus erstreckt, um sich in ein Innendeckband (104, 204) einer benachbarten Deckbandanordnung (100, 200) erstrecken zu können.

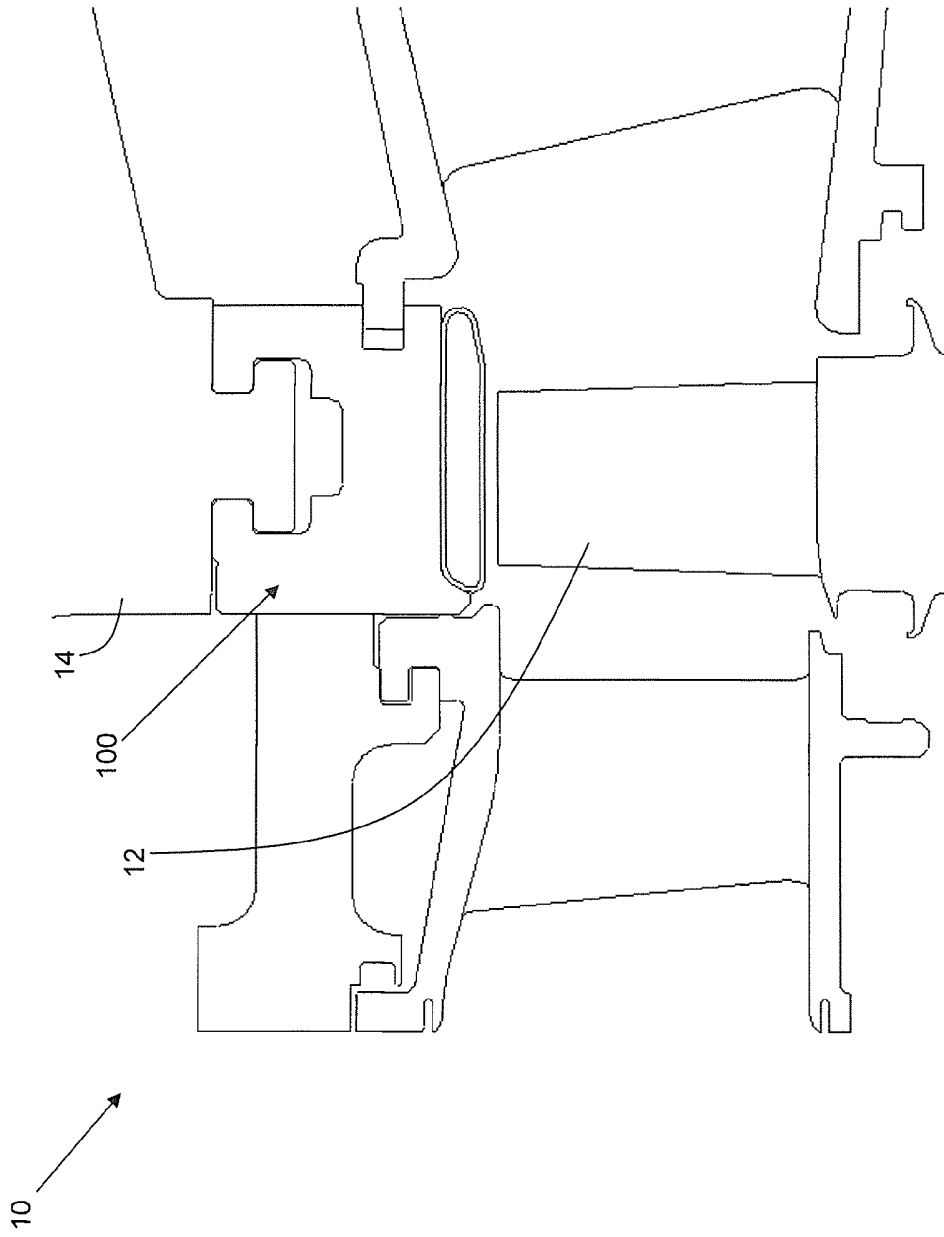


FIG. 1

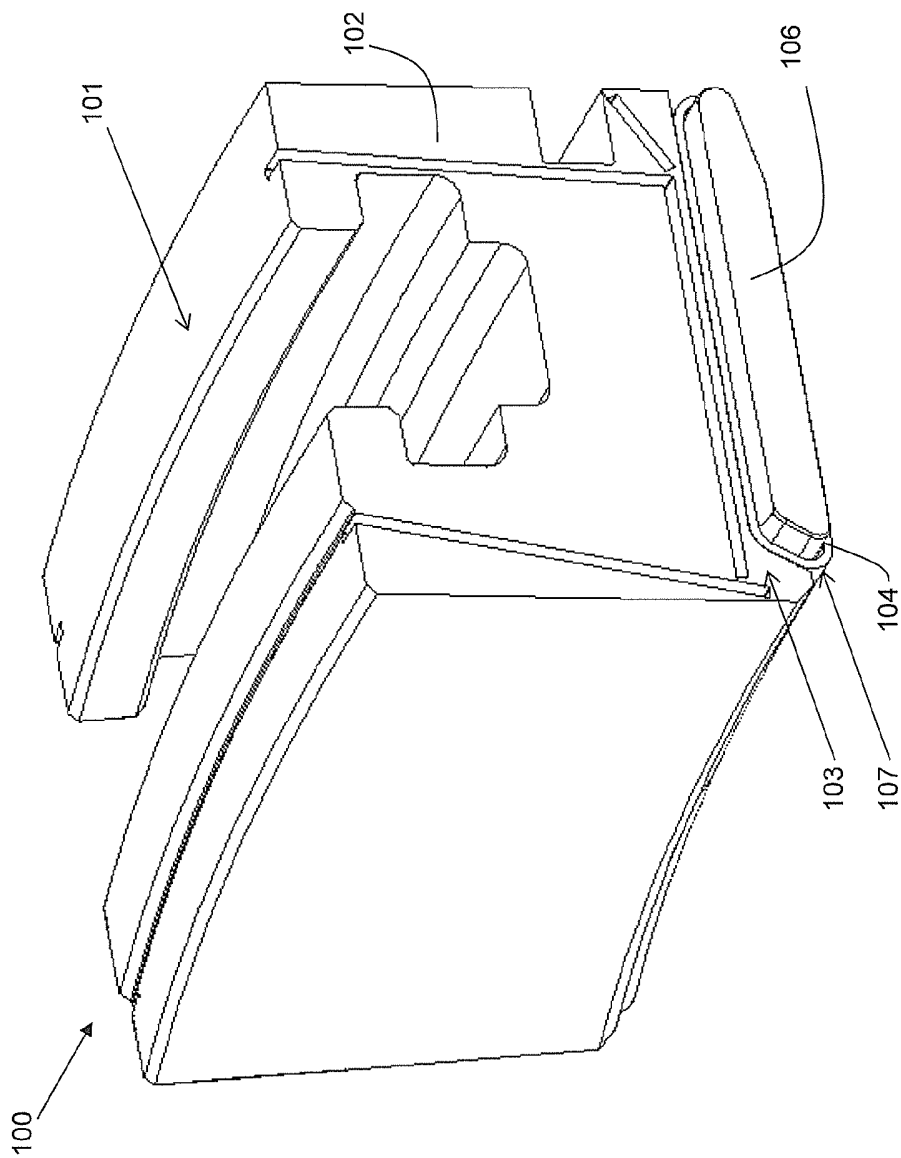


FIG. 2

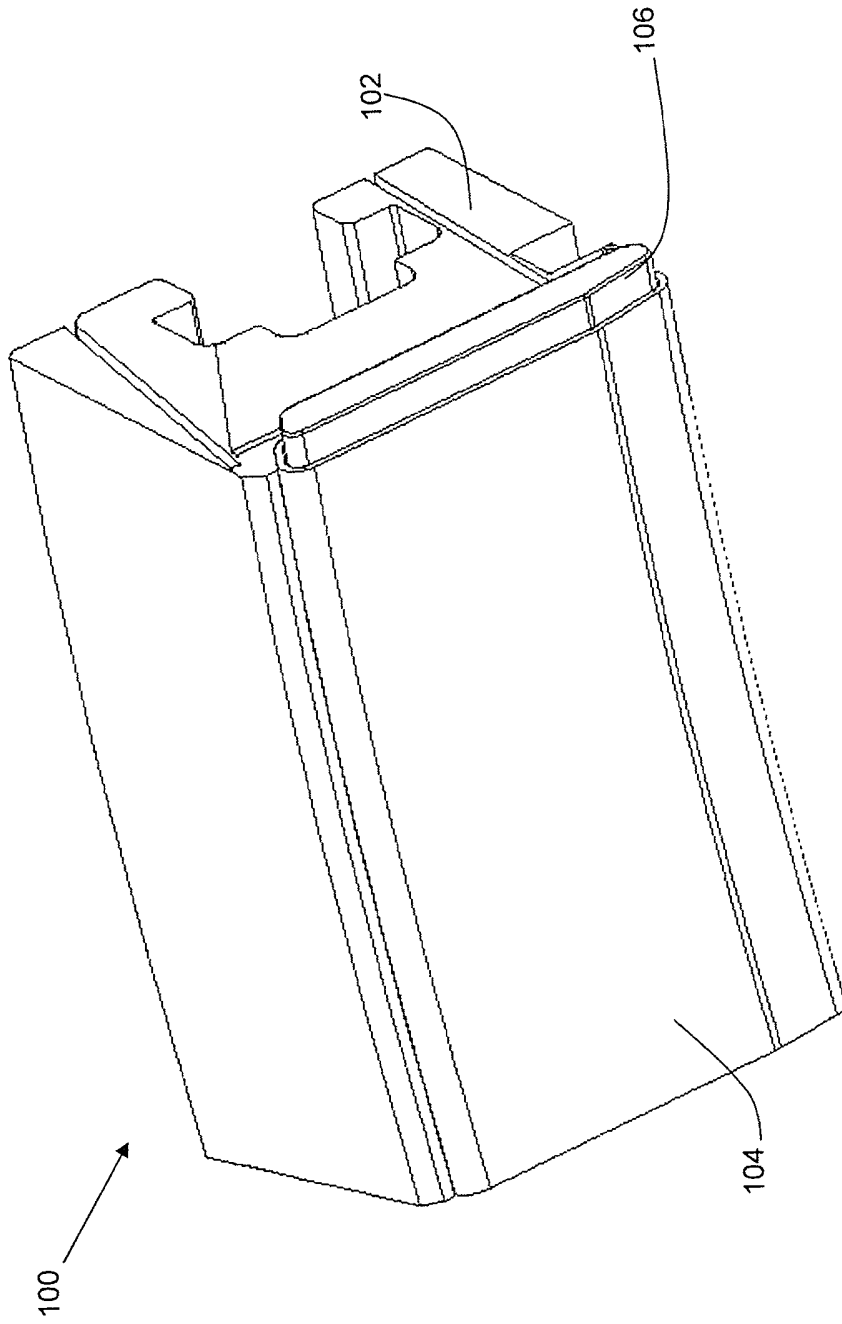


FIG. 3

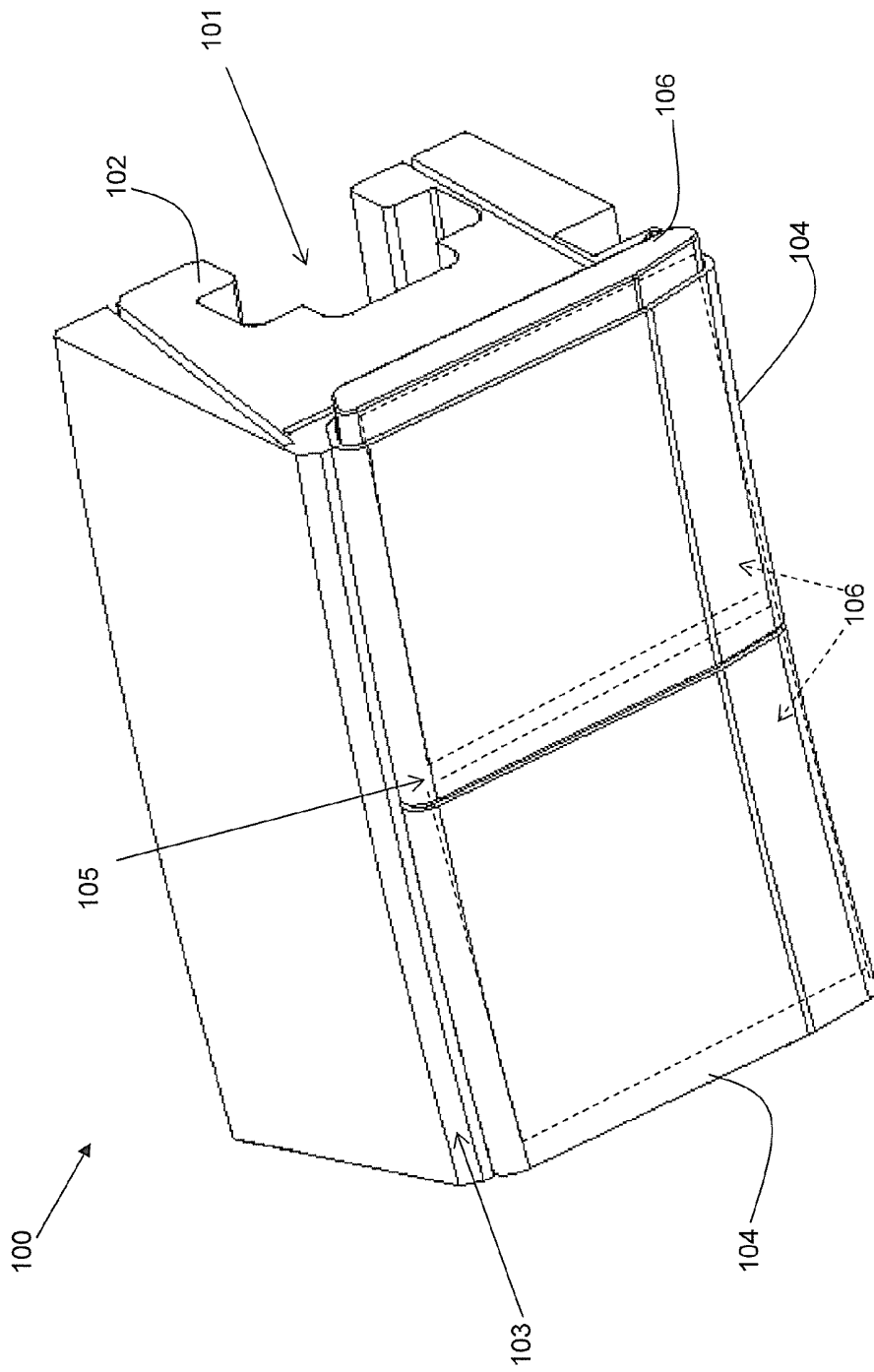


FIG. 4

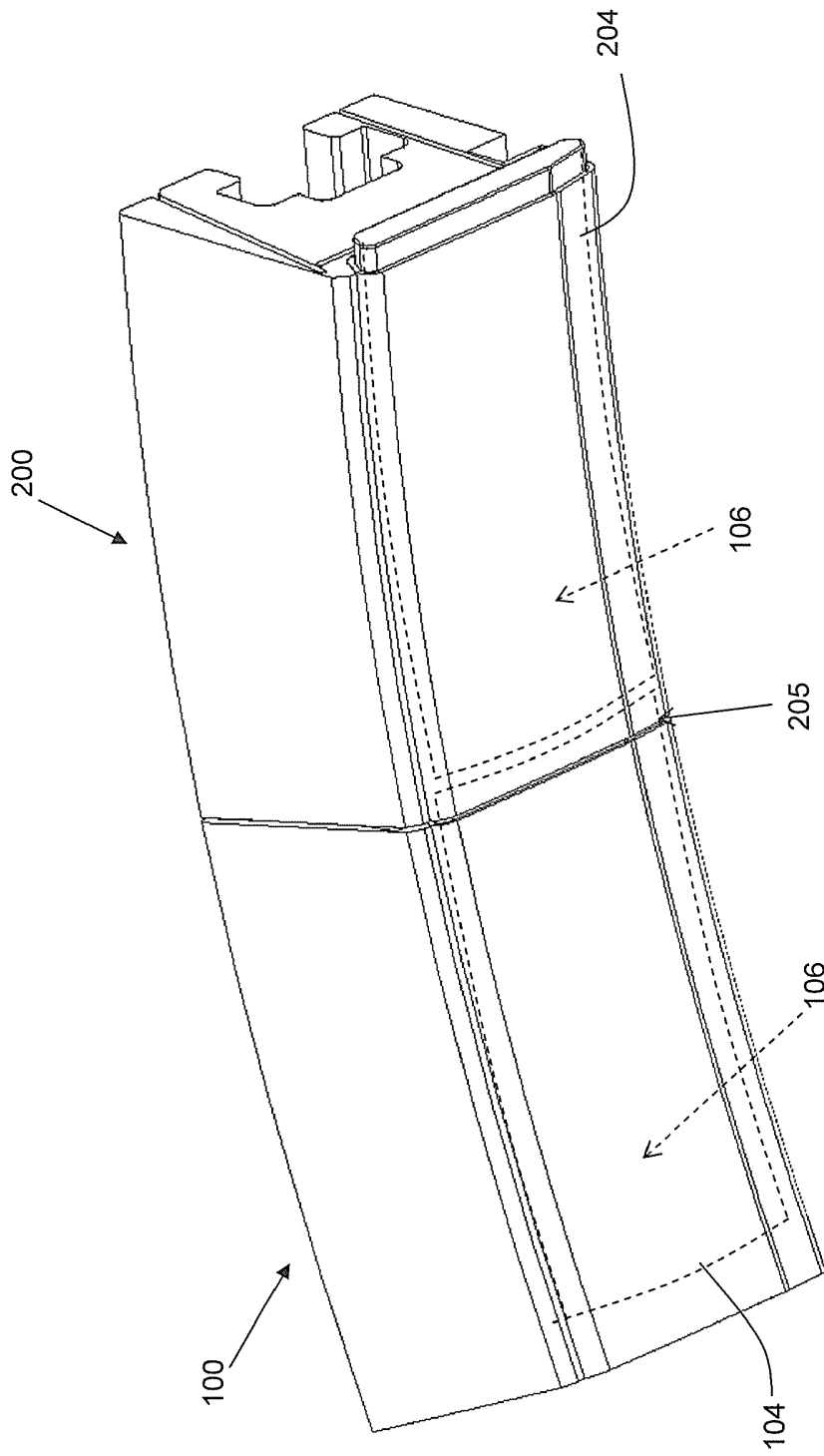


FIG. 5

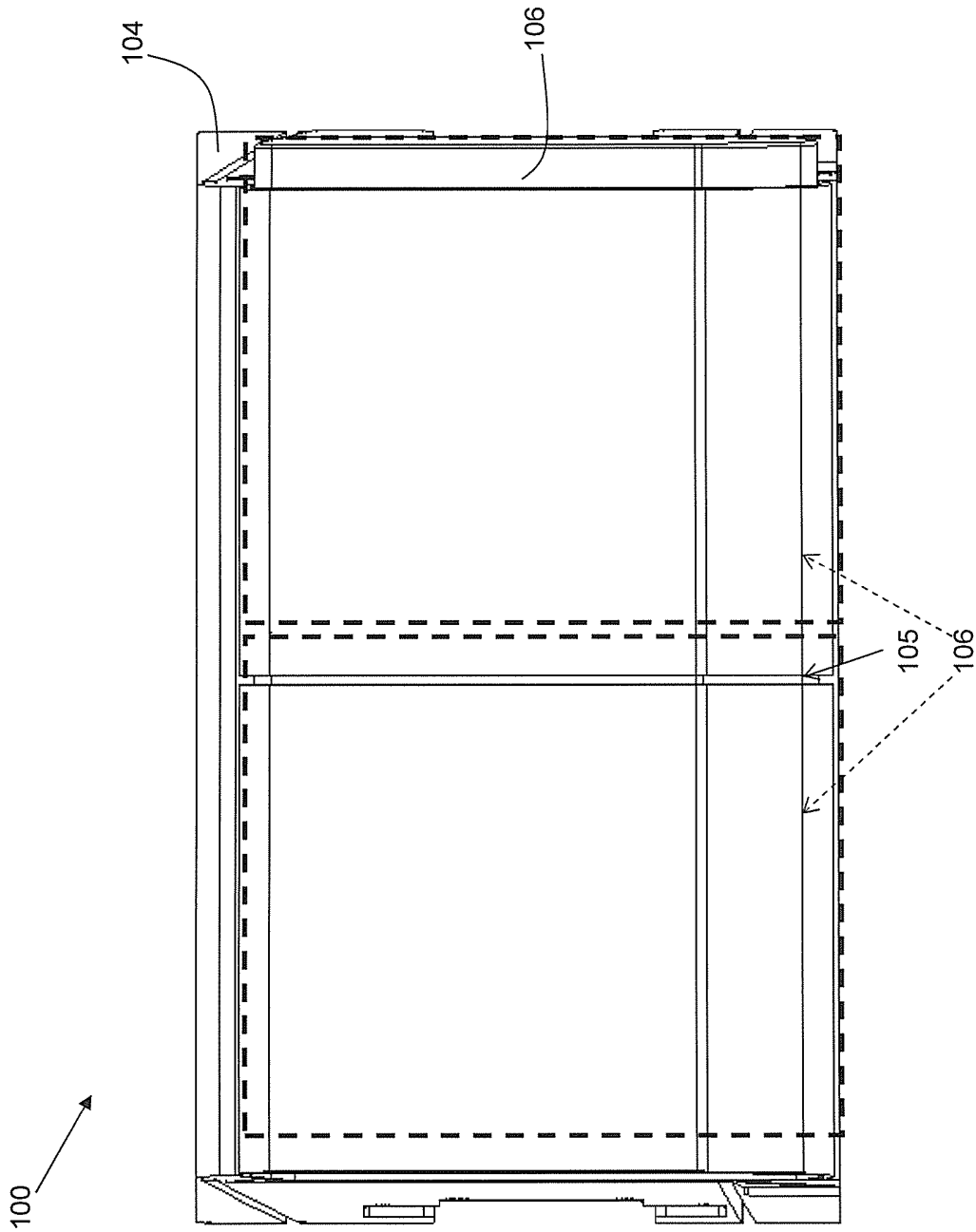


FIG. 6

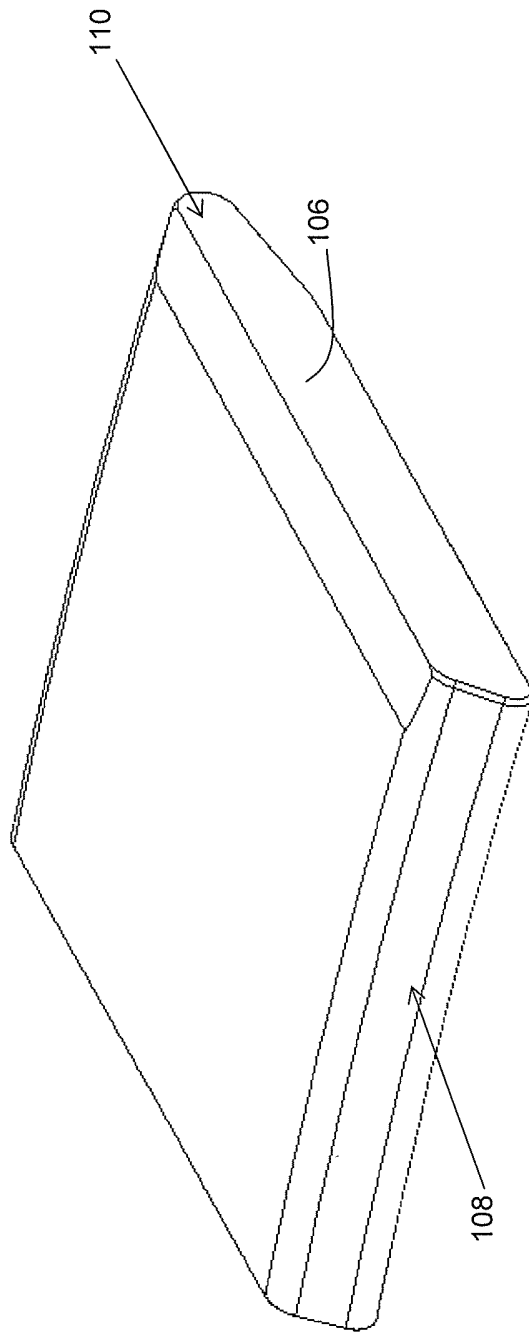


FIG. 7