(19) Österreichisches patentamt

(10) **AT 522314 B1 2020-10-15**

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 270/2019
(22) Anmeldetag: 08.08.2019
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2020

(51) Int. Cl.: ***B65D 81/38*** (2006.01)
F25D 3/06 (2006.01)
F25D 3/08 (2006.01)

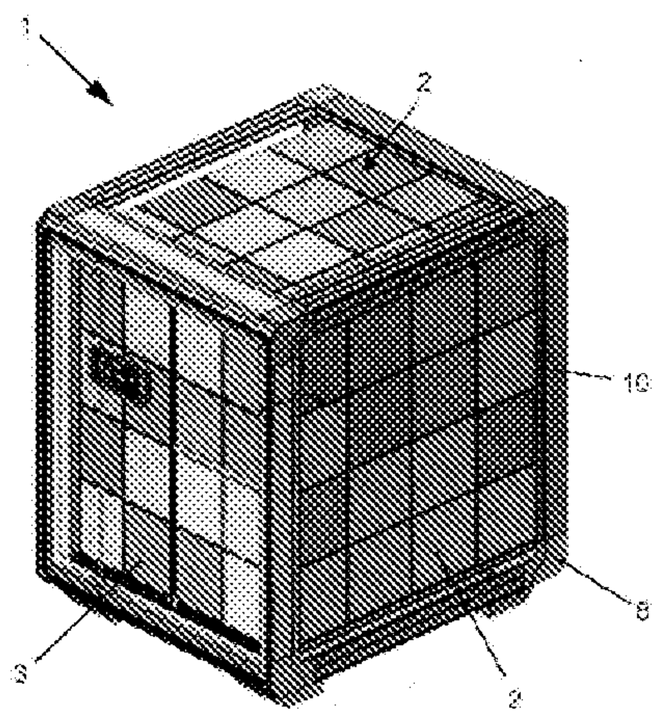
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2017220953 A1
WO 2012094333 A1
US 2004231355 A1
EP 3147598 A1

(73) Patentinhaber:
REP IP AG
6302 Zug (CH)

(74) Vertreter:
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) Transportbehälter

(57) Bei einem Transportbehälter zum Transport von temperaturempfindlichem Transportgut mit einem Innenraum zur Aufnahme des Transportguts, der von einer aus mehreren Schichten bestehenden Hülle begrenzt ist, umfassend zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht sowie eine auf der dem Innenraum abgewandten Seite der Phasenwechselmaterialschicht angeordnete Dämmschicht, umfasst die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht wenigstens ein erstes und ein zweites Phasenwechselmaterial, wobei das erste und das zweite phasenwechselmaterial eine voneinander verschiedene Phasenübergangstemperatur aufweisen, und der Transportbehälter ein Verhältnis von Masse/Volumen von < 180 kg/m^3, bevorzugt < 160 kg/m^3, besonders bevorzugt < 140 kg/m^3 aufweist.



AT 522314 B1 2020-10-15

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Transportbehälter zum Transport von temperaturempfindlichem Transportgut mit einem Innenraum zur Aufnahme des Transportguts, der von einer aus mehreren Schichten bestehenden Hülle begrenzt ist, umfassend zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht sowie eine auf der dem Innenraum abgewandten Seite der Phasenwechselmaterialschicht angeordnete Dämmschicht.

[0002] Beim Transport von temperaturempfindlichem Transportgut, wie z.B. Arzneimitteln, über Zeiträume von mehreren Stunden oder Tagen müssen vorgegebene Temperaturbereiche bei der Lagerung und dem Transport eingehalten werden, um die Verwendbarkeit und die Sicherheit des Transportguts zu gewährleisten. Für verschiedene Arzneimittel sind Temperaturbereiche von 2 bis 25°C, insbesondere 2 bis 8°C oder 15 bis 25°C, als Lager- und Transportbedingungen festgeschrieben.

[0003] Damit der gewünschte Temperaturbereich des Transportguts beim Transport permanent und nachweislich eingehalten wird, werden Transportcontainer, z.B. Luftfrachtcontainer, mit besonderem Isolationsvermögen eingesetzt. Aus dem Stand der Technik sind Container bekannt, deren Containerwände eine Dämmschicht umfassen und die mit passiven Temperierelementen ausgestattet sind. Passive Temperierelemente erfordern während der Anwendung keine externe Energiezufuhr, sondern nützen ihre Wärmespeicherkapazität, wobei es je nach Temperaturniveau zu einer Abgabe oder einer Aufnahme von Wärme an den bzw. aus dem zu temperierenden Transportbehälterinnenraum kommt. Solche passiven Temperierelemente sind erschöpft, sobald der Temperaturausgleich mit dem Transportbehälterinnenraum abgeschlossen ist.

[0004] Eine besondere Form von passiven Temperierelementen sind Latentwärmespeicher, die thermische Energie in Phasenwechselmaterialien speichern können, deren latente Schmelzwärme, Lösungswärme oder Absorptionswärme wesentlich größer ist als die Wärme, die sie aufgrund ihrer normalen spezifischen Wärmekapazität speichern können.

[0005] Dabei wird ein Phasenwechselmaterial mit einer Phasenübergangstemperatur ausgewählt, die auf den im Innenraum des Containers gewünschten Temperaturbereich abgestimmt ist, sodass der gewünschte Temperaturbereich möglichst stabil und unabhängig von der Außentemperatur gehalten werden kann. Je nach dem gewünschten Temperaturbereich muss daher jeweils ein geeigneter Typ des Phasenwechselmaterials eingesetzt werden. Herkömmliche Transportcontainer, die nur für einen einzigen vorgegebenen Temperaturbereich ausgelegt sind, verursachen auf Grund von Asymmetrien der Warenflüsse daher eine Vielzahl von Leertransporten. Wenn beispielsweise in eine Region Ware versendet wird, die einen Temperaturbereich von 2 bis 8°C erfordert, aus dieser Region jedoch nur Ware exportiert wird, die einen Temperaturbereich von 15 bis 25°C erfordert, dann müssen leere Container eines ersten Typs in diese Region gebracht werden und gleichzeitig leere Container eines zweiten Typs aus dieser Region abtransportiert werden.

[0006] Auf dem Gebiet der Luftfracht bestimmen sich die Transportkosten für Frachtcontainer nach ihrem sogenannten Volumengewicht. Dem Volumengewicht liegt die Überlegung zugrunde, dass die Kosten des Lufttransports einerseits durch die Abmessungen einer Sendung - und demzufolge durch

[0007] den benötigten Laderaum - und andererseits durch das Gewicht beeinflusst werden. Für die Kalkulation wird das an den Abmessungen orientierte Volumengewicht ermittelt und mit dem tatsächlichen Gewicht verglichen. Die jeweils größere Gewichtszahl wird als berechnungsfähiges Gewicht für die Berechnung der Frachtkosten herangezogen. Das Volumengewicht in kg wird nach der Formel (Länge x Höhe x Breite [cm] / Divisor) berechnet, wobei der Divisor nicht einheitlich festgelegt ist, sondern vom jeweiligen Dienstleister abhängt. Das jeweilige Volumengewicht muss auch dann bezahlt werden, wenn das tatsächliche Gewicht geringer ausfällt. Das optimale Gewicht bezogen auf eine Sendung von 1m^3 wird „Pivot-Gewicht" genannt und liegt je nach Dienstleister zwischen 160 und 200kg/m^3. Es wird daher danach getrachtet, einen

Frachtcontainer so zu konstruieren, dass er samt dem zu erwartenden Gewicht des Transportguts möglichst das Pivot-Gewicht aufweist. Wenn das tatsächliche Gewicht unter dem Pivot-Gewicht liegt, würde eine weitere Lastenreduktion keine Transportkostenreduktion mit sich bringen. Gleichzeitig darf jedoch das Außenvolumen des Containers nicht zunehmen, da andernfalls die Kosten steigen würden.

[0008] Die vorliegende Erfindung zielt nun darauf ab, einen Transportbehälter der eingangs genannten Art dahingehend weiterzubilden, dass er für mehr als nur einen gewünschten Temperaturbereich des Innenraums geeignet ist und dessen Gewicht je m^3 im Hinblick auf das Pivot-Gewicht für die Luftfracht optimiert ist.

[0009] Zur Lösung dieser Aufgabe sieht die Erfindung bei einem Transportbehälter der eingangs genannten Art im Wesentlichen vor, dass die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht wenigstens ein erstes und ein zweites Phasenwechselmaterial umfasst, wobei das erste und das zweite Phasenwechselmaterial eine voneinander verschiedene Phasenübergangstemperatur aufweisen, und der Transportbehälter ein Verhältnis von Masse/Volumen von < 180 kg/m^3, bevorzugt < 160 kg/m^3, besonders bevorzugt < 140 kg/m^3, aufweist.

[0010] Dadurch, dass der Transportbehälter zwei verschiedene Phasenmaterialien mit voneinander verschiedener Phasenübergangstemperatur enthält, kann der Container für den Transport von Waren verwendet werden, die unterschiedliche Temperaturbereiche erfordern. Dadurch wird der Container flexibel einsetzbar und die Anzahl an Leertransporten kann entscheidend verringert werden. Je nach dem gewünschten Temperaturbereich wird das erste oder das zweite Phasenwechselmaterial wirksam, wobei das jeweils andere Phasenwechselmaterial keinen Phasenwechsel vollzieht. Um nun trotz der durch das Vorsehen von zwei Phasenwechselmaterialien bewirkten Gewichtserhöhung eine Überschreitung des Pivot-Gewichts möglichst auszuschließen weist der Transportbehälter ein Verhältnis von.

[0011] Masse/Volumen von < 180 kg/m^3, bevorzugt < 160 kg/m^3, besonders bevorzugt < 140 kg/m^3 auf, wobei dies den Transportbehälter mit leerem Innenraum betrifft.

[0012] Das Verhältnis von Masse/Volumen (d.h. das Volumengewicht) ist durch eine Reihe von Faktoren abhängig. Zu diesen Faktoren gehören der Wärmeleitwert der Dämmschicht, das Gewicht der Dämmschicht, die Energiedichte der Phasenwechselmaterialien, die Menge der eingesetzten Phasenwechselmaterialien sowie das Strukturgewicht (das Gewicht der tragenden Struktur des Transportbehälters). Die einzelnen Faktoren sind teilweise voneinander abhängig. Hinsichtlich der Dämmschicht kann zur Einhaltung des geforderten Volumengewichts beispielsweise so vorgegangen werden, dass die Dämmschicht bei möglichst geringer Dichte mit einer möglichst niedrigen Wärmleitfähigkeit ausgebildet wird. Auf Grund der relativ niedrigen Wärmleitfähigkeit kann eine ausreichende Wärmedämmung auch mit einer geringen Dicke der Dämmschicht sichergestellt werden. Aus der geringen Dicke folgt ein geringes Volumen und ein geringes Gewicht, sodass gemeinsam mit der relativ geringen Dichte des Materials der Dämmschicht das Volumengewicht des Transportbehälters minimiert ist. Die Energiedichte (Enthalpieänderung bei einem Phasenübergang je kg) der Phasenwechselmaterialien wirkt sich insoferne auf das Volumengewicht aus, als die Menge der Phasenwechselmaterialien bei relativ hoher Energiedichte geringer gewählt werden kann als bei niedrigerer Energiedichte. Eine höhere Menge der Phasenwechselmaterialien erhöht naturgemäß die Masse des Transportbehälters.

[0013] Bevorzugt weist die Dämmschicht eine Wärmeleitfähigkeit λ< 0,02 W/(m.K), bevorzugt < 0,012 W/(m.K), auf.

[0014] Mittels der Dämmschicht wird der Energiefluss in radialer Richtung zum Innenraum des Transportbehälters hin reduziert. Die Dämmschicht umgibt den Innenraum des Transportbehälters bevorzugt allseitig.

[0015] Bevorzugt weist das Material der Dämmschicht eine Dichte von < 300 kg/m^3 auf.

[0016] Für den Transport von pharmazeutischen Erzeugnissen ist es vorteilhaft, wenn das erste Phasenwechselmaterial eine Phasenübergangstemperatur von 2-8°C, vorzugsweise 4-6°C, und

das zweite Phasenwechselmaterial eine Phasenübergangstemperatur von 15-25°C, vorzugsweise 18-22°C, aufweist.

[0017] Bevorzugt beträgt die Differenz zwischen der Phasenübergangstemperatur des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials mindestens 10 Kelvin. Dies verdeutlicht, dass der erfindungsgemäße Einsatz von zwei verschiedenen Phasenwechselmaterialien im Rahmen der Erfindung dazu dient den Transportbehälter in zwei unterschiedlichen Zieltemperaturbereichen des Innenraums zu betreiben, bevorzugt in einem ersten Zieltemperaturbereich von 2-8°C und in einem zweiten Zieltemperaturbereich von 15-25°C.

[0018] Es ist denkbar, dass der Transportbehälter auch in einem dritten Zieltemperaturbereich betreibbar ist. Zu diesem Zweck umfasst der Transportbehälter zusätzlich ein drittes Phasenwechselmaterial, welches eine vom ersten und vom zweiten Phasenwechselmaterial verschiedene Phasenübergangstemperatur aufweist. Allgemein ist die Erfindung nicht auf zwei verschiedene Phasenwechselmaterialien beschränkt, sondern umfasst auch Ausführungen mit drei, vier oder mehr Phasenwechselmaterialien mit voneinander verschiedener Phasenübergangstemperatur.

[0019] Die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht ist bevorzugt derart ausgebildet, dass sie den Innenraum allseitig umgibt.

[0020] Das erste und das zweite Phasenwechselmaterial können in verschiedener Weise in die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht integriert werden. Im Falle von mehr als einer Phasenwechselmaterialschicht kann das erste und das zweite Phasenwechselmaterial auf die zwei oder mehr Phasenwechselmaterialschichten aufgeteilt werden und zwar derart, dass das erste Phasenwechselmaterial in der einen Phasenwechselmaterialschicht und das zweite Phasenwechselmaterial in der anderen Phasenwechselmaterialschicht angeordnet ist oder dass das erste und das zweite Phasenwechselmaterial in beiden Phasenwechselmaterialschichten vorhanden ist.

[0021] Gemäß einer ersten Ausbildung der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht weist diese eine erste Lage auf, welche das erste Phasenwechselmaterial umfasst oder aus diesem gebildet ist, und eine darüber angeordnete zweite Lage, welche das zweite Phasenwechselmaterial umfasst oder aus diesem gebildet ist. Bevorzugt umgeben die beiden Lagen den Innenraum jeweils allseitig. Das Übereinander-Anordnen der ersten und der zweiten Lagen bedeutet, dass eine der beiden Lagen weiter innen, d.h. dem Innenraum näher, liegt als die andere der beiden Lagen. Der Vorteil der genannten ersten Ausbildung liegt darin, dass von derjenige Lage des Phasenwechselmaterials, die sich nicht im Phasenübergang befindet, keine Wärme in den Innenraum geleitet wird. Der Nachteil liegt im höheren Konstruktionsaufwand, da auf Grund der Zweischichtigkeit die doppelte Menge an Phasenwechselmaterial, z.B. die doppelte Anzahl an Platten des Phasenwechselmaterials, erforderlich sind. Ein weiterer Nachteil ist die Energieaufnahme und -abgabe der äußeren der beiden Lagen.

[0022] Wenn sich die äußere der beiden Lagen der Phasenwechselmaterialschicht im Phasenübergang befindet, wird der Energiefluss zum Innenraum durch die sich nicht im Phasenübergang befindliche innere Lage gedämpft.

[0023] Gemäß einer zweiten Ausbildung der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht weist diese nebeneinander und abwechselnd angeordnete Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials auf. Bevorzugt sind die Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials hierbei kachel- oder rasterartig angeordnet. Für eine gleichmäßige Verteilung des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials rund um den Innenraum des Transportbehälters ist bevorzugt vorgesehen, dass an jeder Seite des Innenraums nebeneinander und abwechselnd angeordnete Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterial vorgesehen sind. Dies bedeutet, dass an jeder Seite des Innenraums (im Falle eines quaderförmigen Innenraums an allen sechs Seiten) die genannte kachel- oder rasterartige Anordnung der Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials vorgesehen ist.

[0024] Um eine ausgewogenen Anteil der beiden Phasenwechselmaterialien sicherzustellen,

sodass in den jeweiligen Temperaturbereichen eine vergleichbare Temperierleistung zur Verfügung gestellt wird, ist bevorzugt vorgesehen, dass die dem Innenraum zugewandte Fläche des ersten Phasenwechselmaterials 40-60% der Gesamtfläche der Phasenwechselmaterialschicht darstellt, und dass auch die dem Innenraum zugewandte Fläche des zweiten Phasenwechselmaterials 40-60% der Gesamtfläche der Phasenwechselmaterialschicht darstellt.

[0025] Bei dieser genannten zweiten Ausbildung kommt man mit einer einzigen Schicht aus, die sowohl das erste als auch das zweite Phasenwechselmaterial enthält, obwohl auch mehrere derartiger Schichten aus nebeneinander und abwechselnd angeordneten Bereichen des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials möglich sind. Da die Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials nebeneinander und abwechselnd angeordnet sind, kann lediglich ungefähr die Hälfte (40-60%) der den Innenraum umgebenden Fläche für die Temperierung des Innenraums genutzt werden. Durch die Bereiche desjenigen Phasenwechselmaterials, welches sich nicht im Phasenübergang befindet, dringt Wärme in den Innenraum des Transportbehälters und es entstehen sog. Hotspots. Um hierbei sicherzustellen, dass die Temperatur im Innenraum des Transportbehälters homogen bleibt, sieht eine bevorzugte Weiterbildung der Erfindung vor, dass auf der dem Innenraum abgewandten und/oder an der dem Innenraum zugewandten Seite der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht eine Energieverteilschicht aus einem stark wärmeleitenden Material angeordnet ist. Dadurch wird die Oberfläche des sich nicht im Phasenübergang befindlichen Phasenwechselmaterials durch jenes gekühlt, welches sich im Phasenübergang befindet. Im Falle einer kachel- oder rasterartigen Anordnung der Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials ist die mögliche Kachelgröße abhängig von der Wärmeleitfähigkeit der Energieverteilschicht(en). Bei Aluminimum sollte die Kachelgröße bzw. der Abstand zum Phasenwechselmaterial, welches sich nicht im Phasenübergang befindet, nicht grösser als 30cm sein.

[0026] Die wenigstens eine Energieverteilschicht dient auch dazu, dass wärmedurchlässige Schwachstellen im Aufbau des Transportbehälters, wie z.B. im Bereich der Tür, ausgeglichen werden können, sodass es zu keiner lokalen Erwärmung kommt. Z.B. befindet sich im Türspalt Luft, was den Dämmwert lokal auf über 26 mW/(m.K) ansteigen lässt.

[0027] Bevorzugt ist weiters vorgesehen, dass die auf der dem Innenraum abgewandten Seite der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht angeordnete Energieverteilschicht zwischen der Dämmschicht und der Phasenwechselmaterialschicht angeordnet ist.

[0028] Die wenigstens eine Energieverteilschicht kann bevorzugt eine Wärmeleitfähigkeit von $\lambda > 100$ W/(m.K), besonders bevorzugt $\lambda > 200$ W/(m.K), aufweisen. Solche Werte der Wärmeleitfähigkeit können bevorzugt dadurch erreicht werden, dass die jeweilige Energieverteilschicht zumindest teilweise, bevorzugt vollständig, aus Aluminium, Kupfer oder Kohlenstoff-Nanoröhrchen besteht. Aluminimum weist eine Wärmeleitfähigkeit von ca. 236 W/(m.K) auf. Kupfer hat eine Wärmeleitfähigkeit von ca. 401 W/(m.K). Kohlenstoff- Nanoröhrchen haben eine Wärmeleitfähigkeit von 6000 W/(m.K). Es ist auch denkbar, dass die jeweilige Energieverteilschicht aus zumindest zwei verschiedenen Materialien besteht, die eine unterschiedliche Wärmeleitfähigkeit aufweisen.

[0029] Im Hinblick auf eine möglichst gewichtsoptimierte Ausbildung des Transportbehälters ist die wenigstens eine Energieverteilschicht bevorzugt relativ dünn ausgebildet und weist insbesondere eine Dicke von weniger als 2 mm auf.

[0030] Gemäß einer dritten Ausbildung der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht weist diese eine Mischung aus Partikeln des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials auf. Bei den Partikeln kann es sich beispielsweise um kleine Hohlkugeln handeln, die mit dem jeweiligen Phasenwechselmaterial gefüllt sind, d.h. ein erste Teilmenge der Hohlkugeln ist mit dem ersten Phasenwechselmaterial und ein zweite Teilmenge der Hohlkugeln ist mit dem zweiten Phasenwechselmaterial gefüllt. Alternativ kann ein poröses Trägermaterial vorgesehen sein, in dessen Poren das erste bzw. zweite Phasenwechselmaterial angeordnet ist. Wesentlich hierbei ist, dass die zwei Phasenwechselmaterialen nicht vermischt werden, sondern jedes Phasenwechselmaterial für sich rein bleibt.

[0031] Aus Gründen der Gewichts- und Platzreduktion sind das Gesamtvolumen des eingesetzten ersten Phasenwechselmaterials und das Gesamtvolumen des eingesetzten zweiten Phasenwechselmaterials jeweils geringer als wenn lediglich ein einziges Phasenwechselmaterials zum Einsatz kommen würde. Um dennoch ein ausreichende Temperierleistung sicherzustellen, kommen bevorzugt Phasenwechselmaterialien mit hoher Energiedichte zum Einsatz. Insbesondere kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das erste und das zweite Phasenwechselmaterial jeweils eine Energiedichte im Phasenübergang (Enthalpie) von > 150kJ/kg aufweisen.

[0032] Weiters ist es bevorzugt, wenn der Transportbehälter derart ausgebildet ist, dass der Wärmefluss über die gesamte Konstruktion kleiner als 0,15 W/m^{2}K, bevorzugt kleiner 0,1 W/m^{2}K beträgt.

[0033] Um eine besonders wirksame Dämmung mit einer Wärmeleitfähigkeit λ < 0,02 W/(m.K), bevorzugt < 0,012 W/(m.K), sicherzustellen, ist bevorzugt vorgesehen, dass die Dämmschicht Vakuumpaneele oder Aerogele umfasst oder aus diesen besteht.

[0034] Eine vorteilhafte Ausbildung ergibt sich, wenn die Dämmschicht eine Vielzahl von insbesondere wabenförmigen Hohlkammern aufweist, wobei ein Wabenstrukturelement gemäß der WO 2011/032299 A1 besonders vorteilhaft ist.

[0035] Bei der Handhabung von Transportbehältern z.B. durch Hubstapler besteht die Gefahr einer Beschädigung der den Innenraum umgebenden Hülle, insbesondere der Dämmschicht, durch die Hubstaplergabel. Eine bevorzugte Weiterbildung sieht in diesem Zusammenhang vor, dass die Hülle von einem Gehäuse umgeben ist, welches einen insbesondere quaderförmigen Rahmen umfasst, zwischen dessen Rahmenteilen die Seitenflächen des Gehäuses bildende flächige Elemente, insbesondere flexible flächige Elemente, wie z.B. Textilwände aus Kunststofffasern, insbesondere Aramidfasern (z.B. Kevlar), angeordnet sind. Die flächigen Elemente sind hierbei bevorzugt so ausgebildet, dass sie nicht ohne weiters durch die Finger eines Gabelstaplers oder andere spitze Gegenstände durchstochen werden können. Gleichzeitig gewährleistet die Ausbildung des Gehäuses aus einem Rahmen und flächigen Elementen eine überaus leichte Konstruktion, wobei die Rahmenteile des Rahmens beispielsweise aus Carbon oder Aluminium gebildet sein können.

[0036] Um eine allfällige Beschädigung der Hülle bzw. des Gehäuses feststellen zu können, ist bevorzugt vorgesehen, dass auf der dem Innenraum abgewandten Seite der Phasenwechselmaterialschicht wenigstens ein Temperatursensor, und zwar vorzugsweise an jeder Seite des Transportbehälters jeweils wenigstens ein Temperatursensor, angeordnet ist. Insbesondere ist der besagte wenigstens eine Temperatursensor zwischen der Phasenwechselmaterialschicht und der Dämmschicht angeordnet.

[0037] Auf Grund der Messwerte des wenigstens einen Temperatursensors kann die Leistungsfähigkeit der Dämmung laufend kontrolliert werden. Ergänzend kann ein Sensor angebracht werden, welcher die Umgebungstemperatur misst, wobei aus dem Temperaturdifferenzverlauf des wenigstens einen zwischen Phasenwechselmaterialschicht und der Dämmschicht angeordneten Temperatursensors und des Außentemperatursensors die Dämmleistung der Dämmschicht laufend berechnet werden kann. Diese Daten können mittels drahtloser Datenübertragungsmittel laufend an eine zentrale Datenbank übermittelt werden, sodass die Funktionstüchtigkeit des Transportbehälters global überwacht und sichergestellt werden kann.

[0038] Die Phasenwechselmaterialschicht umfasst bevorzugt als flächige chemische Latentwärmespeicher ausgebildete Phasenwechselmaterialelemente, wobei bezüglich des den Latentwärmespeicher bildenden Mediums herkömmliche Ausbildungen verwendbar sind. Bevorzugte Medien für die Latentwärmespeicher sind Paraffine und Salzmischungen.

[0039] Um das erste und/oder zweite Phasenwechselmaterial bei Bedarf wieder aufzuladen, kann dieses in Kombination mit wenigstens einem aktiven Temperierelement eingesetzt werden. Die Erfindung ist in diesem Zusammenhang derart weitergebildet, dass die Hülle weiters eine aktive Temperierschicht oder ein aktives Temperierelement aufweist. Alternativ oder zusätzlich kann die aktive Temperierschicht oder das aktive Temperierelement aber auch dazu eingesetzt

werden, um den Innenraum des Behälters direkt zu temperieren.

[0040] Bei der aktiven Temperierschicht bzw. dem aktiven Temperierelement handelt es sich bevorzugt um ein solches zur Umwandlung von elektrischer Energie in abzugebende oder aufzunehmende Wärme. Zum Zwecke der Zufuhr der erforderlichen elektrischen Energie ist der Transportbehälter an seiner Außenseite bevorzugt mit Verbindungsmitteln, insbesondere einer Steckdose, zum elektrischen Verbinden einer externen Stromquelle ausgestattet. Sobald eine externe Stromquelle zur Verfügung steht, kann die aktive Temperierschicht bzw. das aktive Temperierelement somit in Betrieb genommen werden.

[0041] Weiters kann vorgesehen sein, dass der Transportbehälter einen elektrischen Energiespeicher, wie z.B. einen Akkumulator, aufweist, der von einer externen Stromquelle speisbar ist. Der elektrische Energiespeicher kann dabei angeordnet sein, um eine Steuerungs- und ggf. Temperaturüberwachungselektronik des Transportbehälters mit elektrischer Energie zu versorgen. Weiters kann der elektrische Energiespeicher mit der aktiven Temperierschicht bzw. dem aktiven Temperierelement verbunden sein, um diese(s) bei Bedarf mit elektrischer Energie zu versorgen. Dadurch wird ein zumindest kurzzeitiger Betrieb der aktiven Temperierschicht bzw. des aktiven Temperierelements auch während des Transports möglich, wenn keine externe Stromquelle vorhanden ist.

[0042] Eine bevorzugte Ausbildung sieht vor, dass die aktive Temperierschicht bzw. das aktive Temperierelement Peltierelemente, einen mit einem thermodynamischen Kreisprozess, insbesondere einer Kompressionskältemaschine zusammenwirkenden Wärmetauscher oder eine Magnetkühlung aufweist. Besonders bevorzugt kommen Peltierelemente zum Einsatz, weil diese kleinbauend ausgeführt werden und in einfacher Weise in die Temperierschicht integriert werden können. Die Temperierschicht umfasst bevorzugt eine Mehrzahl von Peltierelementen, deren kalte und warme Seite jeweils mit einem gemeinsamen plattenförmigen Wärmeleitelement verbunden ist. Die plattenförmigen Wärmeleitelemente bilden somit die Ober- und die Unterseite der Temperierschicht und tragen dazwischen angeordnete Peltierelemente.

[0043] Das aktive Temperierelement kann in die Phasenwechselmaterialschicht integriert werden. Beispielsweise kann hierbei vorgesehen sein, dass das Temperierelement als Kühlschlange ausgebildet ist, das in der Phasenwechselmaterialschicht verläuft.

[0044] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines Transportbehälters, Fig. 2 eine Schnittansicht des Behälters der Fig. 1, Fig. 3a und Fig. 3b Schnittansichten gemäß der Linie III-III der Fig. 2 in zwei verschiedenen Ausbildungen der Phasenwechselmaterialschicht und Fig. 4 eine Schnittansicht gemäß der Linie IV-IV der Fig. 2.

[0045] In Fig. 1 ist ein quaderförmiger Transportbehälter 1 dargestellt, dessen Hülle von Wänden 2 und einer Tür 3 gebildet ist. Die Wände 2 und die Tür 3 des Transportbehälters 1 weisen alle im Wesentlichen denselben Schichtaufbau auf. Der Schichtaufbau umfasst von außen nach innen eine Dämmschicht 4, eine äußere Energieverteilschicht 5, z.B. aus Aluminium, eine Phasenwechselmaterialschicht 6 und eine innere Energieverteilschicht 7. Die Hülle ist von einem Gehäuse umgeben, welches einen quaderförmigen Rahmen 8 umfasst, zwischen dessen Rahmenteilen 10 die Seitenflächen des Gehäuses bildende flächige Elemente 9, insbesondere flexible flächige Elemente, wie z.B. Textilwände aus Kunststofffasern, insbesondere Aramidfasern (z.B. Kevlar), angeordnet sind.

[0046] Der Schichtaufbau ist in Fig. 2 dargestellt und es ist ersichtlich, dass die besagten Schichten der Hülle einen Innenraum 11 des Transportbehälters 1 allseitig umgeben.

[0047] In der Schnittansicht gemäß Fig. 2 ist die Phasenwechselmaterialschicht 6 als einheitlicher Bereich dargestellt. Die Phasenwechselmaterialschicht 6 umfasst jedoch erfindungsgemäß ein erstes und ein zweites Phasenwechselmaterial, welche voneinander verschiedene Phasenübergangstemperaturen aufweisen.

[0048] Die Schnittansicht gemäß Fig. 3a zeigt eine erste Ausbildung des Aufbaus der

Phasenwechselmaterialschicht 6 aus zwei übereinander angeordneten Lagen 12 und 13, wobei die Lage 12 aus dem ersten Phasenwechselmaterial besteht und die Lage 13 aus dem zweiten Phasenwechselmaterial besteht.

[0049] Die Schnittansicht gemäß Fig. 3b zeigt eine zweite Ausbildung des Aufbaus der Phasenwechselmaterialschicht 6, die lediglich aus einer einzigen Lage besteht, in der Bereiche aus dem ersten Phasenwechselmaterial und Bereiche aus dem zweiten Phasenwechselmaterial nebeneinander und abwechselnd angeordnet sind. In der Schnittdarstellung gemäß Fig. 4 ist für diese zweite Ausbildung gezeigt, dass die genannten Bereiche kachel- bzw. rasterartig angeordnet sind.

[0050] Für die genannte zweite Ausbildung der Phasenwechselmaterialschicht 6 ist die Anordnung der äußeren und/oder der inneren Energieverteilschicht 5 bzw. 7 vorteilhaft, um die durch diejenigen Bereiche der Phasenwechselmaterialschicht 6, die sich nicht im Phasenwechsel befinden, in den Innenraum 11 gelangende Wärme zu verteilen. Bei der genannten ersten Ausbildung der Phasenwechselmaterialschicht 6 kann auf die äußere und/oder die innere Energieverteilschicht 5 bzw. 7 auch verzichtet werden.

[0051] In Fig. 3a. und 3b ist weiters ersichtlich, dass ein Temperatursensor 16 außerhalb der Phasenwechselmaterialschicht 6 angeordnet werden kann, insbesondere zwischen der Phasenwechselmaterialschicht 6 und der Dämmschicht 4, wobei der Temperatorsensor 16 in die Dämmschicht eingebettet werden kann. Bevorzugt ist ein Temperatorsensor 16 in jeder Wand 2 der Hülle angeordnet.

Patentansprüche

1. Transportbehälter zum Transport von temperaturempfindlichem Transportgut mit einem Innenraum zur Aufnahme des Transportguts, der von einer aus mehreren Schichten bestehenden Hülle begrenzt ist, umfassend zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht sowie eine auf der dem Innenraum abgewandten Seite der Phasenwechselmaterialschicht angeordnete Dämmschicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht wenigstens ein erstes und ein zweites Phasenwechselmaterial umfasst, wobei das erste und das zweite Phasenwechselmaterial eine voneinander verschiedene Phasenübergangstemperatur aufweisen, und der Transportbehälter ein Verhältnis von Masse/Volumen von < 180 kg/m^3, bevorzugt < 160 kg/m^3, besonders bevorzugt < 140 kg/m^3 aufweist.

2. Transportbehälter nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Phasenwechselmaterial eine Phasenübergangstemperatur von 2-8°C, vorzugsweise 4-6°C, aufweist.

3. Transportbehälter nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Phasenwechselmaterial eine Phasenübergangstemperatur von 15-25°C, vorzugsweise 18-22°C, aufweist.

4. Transportbehälter nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Differenz zwischen der Phasenübergangstemperatur des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials mindestens 10 Kelvin beträgt.

5. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht eine erste Lage aufweist, welche das erste Phasenwechselmaterial umfasst oder aus diesem gebildet ist, und eine darüber angeordnete zweite Lage aufweist, welche das zweite Phasenwechselmaterial umfasst oder aus diesem gebildet ist.

6. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht nebeneinander und abwechselnd angeordnete Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterial aufweist.

7. Transportbehälter nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials kachel- oder rasterartig angeordnet sind.

8. Transportbehälter nach Anspruch 5 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jeder Seite des Innenraums nebeneinander und abwechselnd angeordnete Bereiche des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials vorgesehen sind.

9. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Phasenwechselmaterialschicht eine Mischung aus Partikeln des ersten und des zweiten Phasenwechselmaterials aufweist.

10. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem Innenraum abgewandten und/oder an der dem Innenraum zugewandten Seite der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht eine Energieverteilschicht aus einem stark wärmeleitenden Material angeordnet ist.

11. Transportbehälter nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die auf der dem Innenraum abgewandten Seite der zumindest einen Phasenwechselmaterialschicht angeordnete Energieverteilschicht zwischen der Dämmschicht und der Phasenwechselmaterialschicht angeordnet ist.

12. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämmschicht eine Wärmeleitfähigkeit λ < 0,02 W/(m.K), bevorzugt < 0,012 W/(m.K), aufweist.

13. Transportbehälter nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Energieverteilschicht eine Wärmeleitfähigkeit von λ > 100 W/(m.K) λ > 200 W/(m.K) aufweist.

14. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die wenigstens eine Energieverteilschicht zumindest teilweise, insbesondere vollständig, aus Aluminium, Kupfer oder Kohlenstoff- Nanoröhrchen besteht.

15. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste und das zweite Phasenwechselmaterial jeweils eine Energiedichte im Phasenübergang (Enthalpie) von > 150kJ/kg aufweisen.

16. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämmschicht Vakuumpaneele oder Aerogele umfasst oder aus diesen besteht.

17. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dämmschicht eine Wabenstruktur aus einer Vielzahl von gasgefüllten Waben oder Zellen umfasst.

18. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülle von einem Gehäuse umgeben ist, welches einen insbesondere quaderförmigen Rahmen umfasst, zwischen dessen Rahmenteilen die Seitenflächen des Gehäuses bildende flächige Elemente, insbesondere flexible flächige Elemente, wie z.B. Textilwände aus Kunststofffasern, insbesondere Aramidfasern (z.B. Kevlar), angeordnet sind.

19. Transportbehälter nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem Innenraum abgewandten Seite der Phasenwechselmaterialschicht wenigstens ein Temperatursensor, und zwar vorzugsweise an jeder Seite des Transportbehälters jeweils wenigstens ein Temperatursensor, angeordnet ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

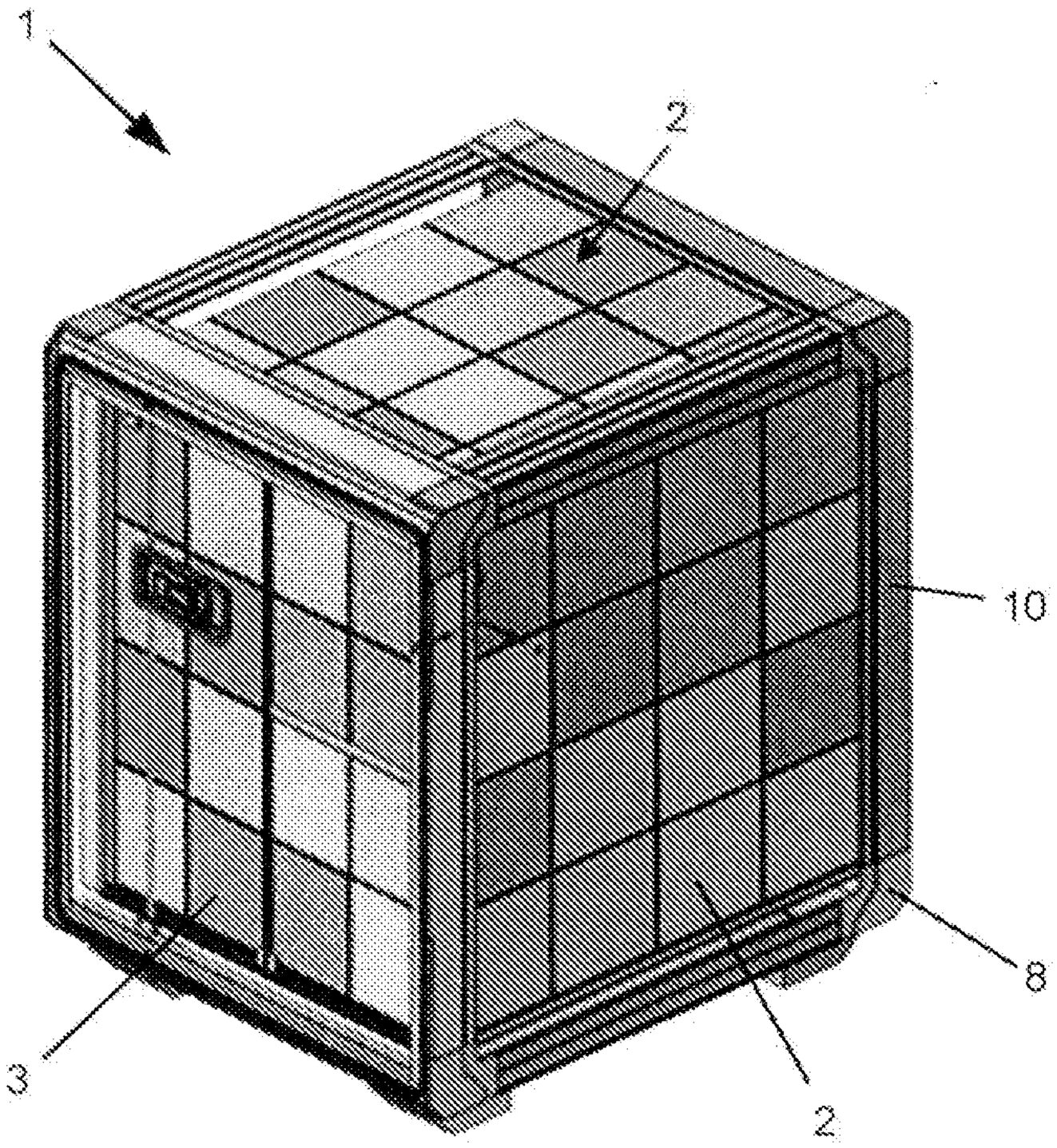


Fig. 1

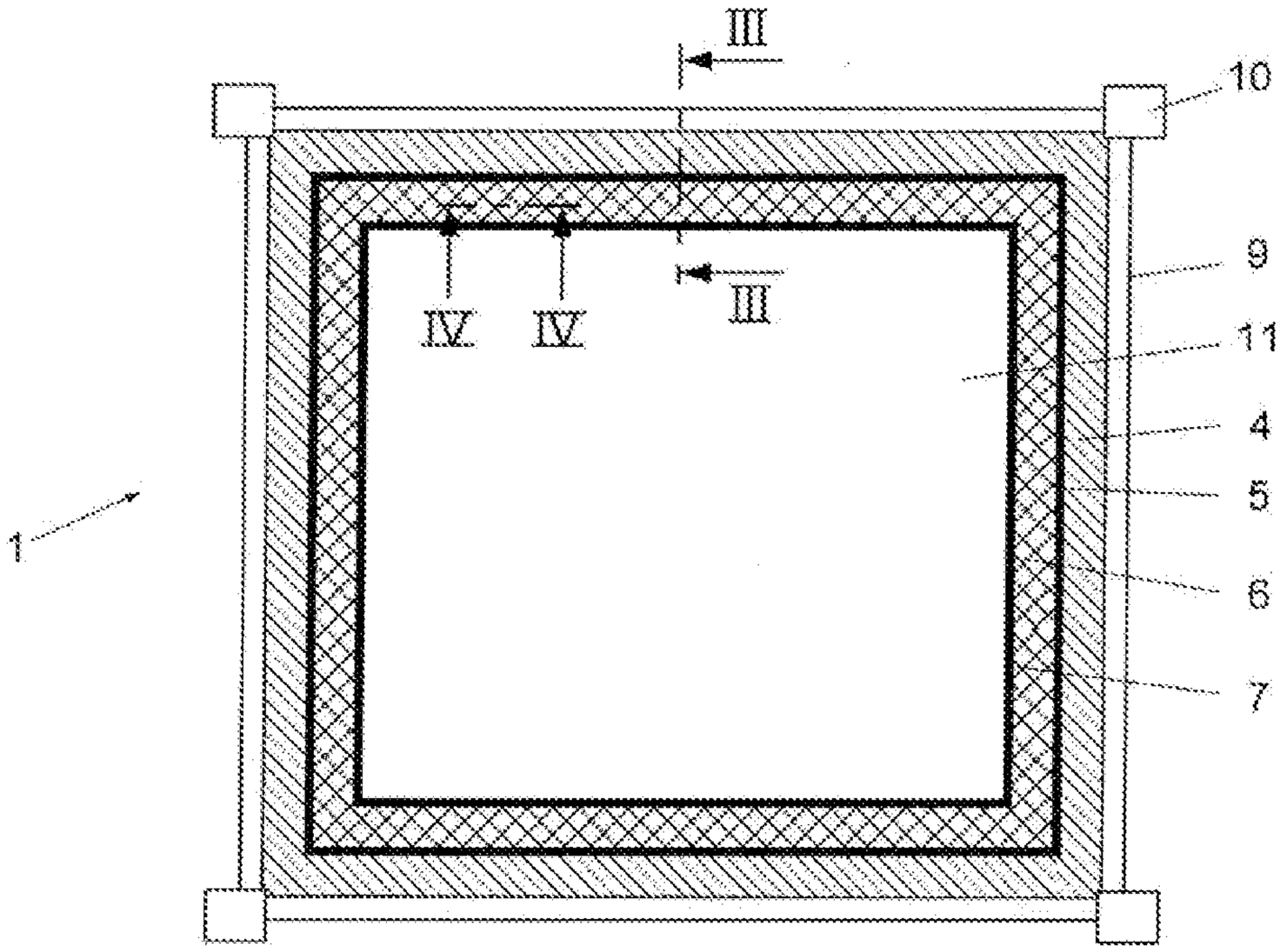


Fig. 2

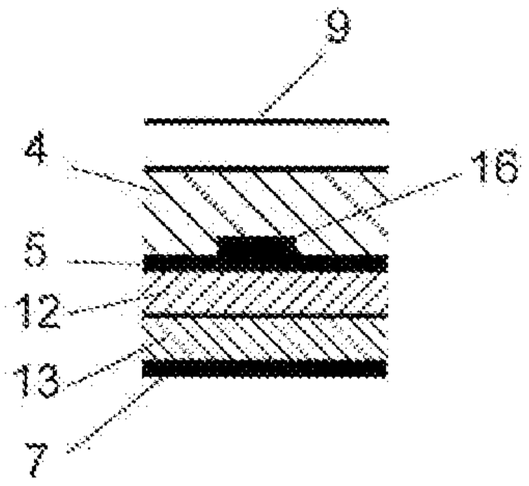


Fig. 3a

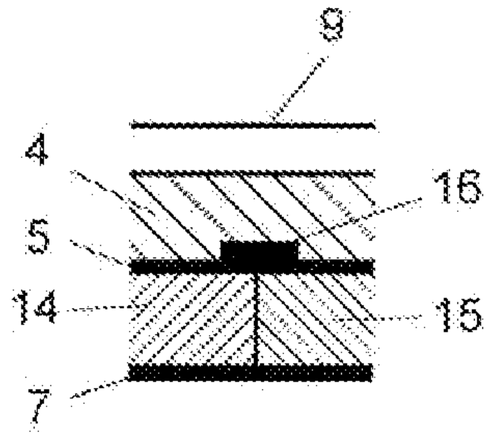


Fig. 3b

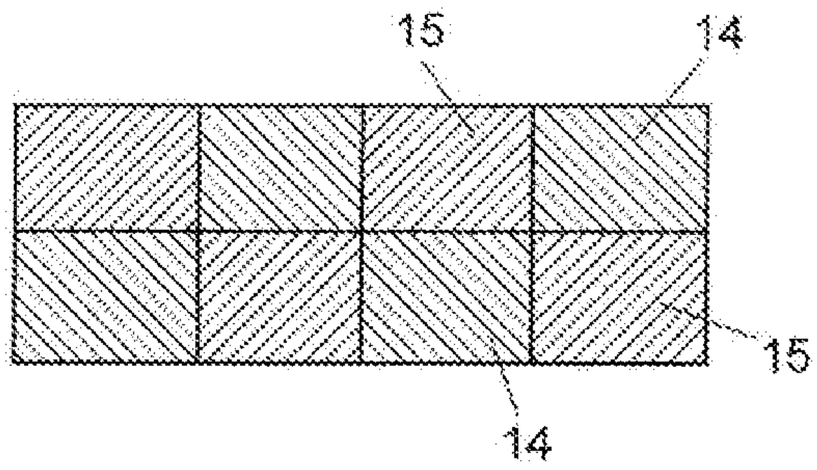


Fig. 4