

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

35 819

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

E04B 1/82 (2006.01)

E04B 1/84 (2006.01)

E04B 1/99 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2021-38614**

(22) Přihlášeno: **08.03.2021**

(47) Zapsáno: **28.02.2022**

(73) Majitel:
České vysoké učení technické v Praze, Praha 6,
Dejvice, CZ

(72) Původce:
prof. Ing. Michael Valášek, DrSc., Praha 4,
Komořany, CZ
prof. Dr. Ing. Tomáš Vampola, Lidice, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Karel Novotný, Žufanova 1099/2, 163 00
Praha 6

(54) Název užitého vzoru:
Akustická přepážka

Akustická přepážka

Oblast techniky

5

Technické řešení se týká akustické přepážky mezi prostorem se zdrojem hluku a prostorem pro příjem hluku.

10

Dosavadní stav techniky

15

Dnešní přepážky mezi prostory, kde je zdroj hluku, a prostory, kde jsou lidé s potřebou sníženého hluku, se konstruují převážně volbou různě pohltivého materiálu. Jejich tvar není systematicky volen. V mnoha případech je vnější tvar prostor válcový, což na povrchových přímkách zvyšuje vyzařování akustické energie. Pokud přepážky jsou tvořeny tenkými deskami a jsou vyztuženy žebry, pak z výrobních důvodů mají žebra rovinné přechody, což zvyšuje vyzařování akustické energie.

20

Cílem tohoto technického řešení je zařízení pro snížení přenosu hluku přes přepážku, jejíž konstrukce je založená na konstrukčních prvcích s menším vyzařováním akustické energie použitelných pro jakýkoli materiál.

Podstata technického řešení

25

30

Podstata akustické přepážky mezi prostorem se zdrojem hluku a prostorem pro příjem hluku podle technického řešení spočívá v tom, že akustická přepážka je tvořena tenkou deskou s oběma poloměry křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Akustická přepážka je opatřena alespoň jedním žebrem uzavřeného nebo otevřeného tvaru. Žebra jsou tvořena tenkými deskami s oběma poloměry křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Žebra mohou být oválná a uspořádána vedle sebe nebo soustředně, nebo jsou uspořádána nad sebou ve vrstvách, mohou být opatřena otvory mezi prostorami sousedních žebor nebo prostorami žebor a přídavných žebor. Tloušťka akustické přepážky je rovna nebo menší než tloušťka žebor. Uvnitř žebor a/nebo přídavných žebor je zvukově izolační materiál.

35

Objasnění výkresů

40

Podstata akustické přepážky mezi prostorem se zdrojem hluku a prostorem pro příjem hluku je schematicky zobrazena na přiložených obrázcích, kde znázorňuje

45

obr. 1 obecné uspořádání přepážky hluku mezi dvěma prostory

obr. 2 konkrétní přepážka, resp. její část

obr. 3 až 12 alternativní podoby přepážky opatřené žebry

obr. 13a, b až 18a, b řez a půdorys dalších alternativních podob přepážky opatřené žebry

obr. 19 alternativní podoba přepážky s průchody mezi prostorami jednotlivých žebor

obr. 20a, b podélný a příčný řez další alternativní podoby přepážky se žebry

50

Příklady uskutečnění technického řešení

55

Na obrázku 1 je znázorněno obecné typické uspořádání přenosu hluku (akustické energie) mezi dvěma prostory. Hlukem jsou rovněž vibrace a rázy (NVH = noise, vibration, harshness) a zvuk. Prostor 4 se zdrojem 2 hluku je oddělen akustickou přepážkou 1 od prostoru 5 s příjemcem 3 hluku. Cílem akustické přepážky 1 je snížit přenos hluku z prostoru 4 do prostoru 5. Příkladem zdroje 2

hluku je např. spalovací motor v automobilu nebo letadlu a příjemcem 3 hluku je řidič nebo cestující. Akustickou přepážkou 1 je palubní deska automobilu nebo trup letadla. Zdrojem 2 hluku může být také válec spalovacího motoru a příjemcem 3 hluku je motorový prostor automobilu a akustickou přepážkou 1 je kryt hlavy motoru.

5

Řešení akustické přepážky podle tohoto technického řešení je založeno na poznatcích, že rovinné plochy (mají nekonečné poloměry křivosti) vyzařují akustickou energii více než zakřivené plochy (poloměr křivosti konečný) a plochy obsahující přímky (jeden poloměr nekonečný nebo poloměry křivosti rozdílného znaménka) vyzařují akustickou energii více než plochy neobsahující přímky (poloměry křivosti shodného znaménka). Tedy nevhodné jsou válcové, kuželové a přímkové plochy. Tenkostěnné konstrukce vyzařují akustickou energii méně než tlustostěnné, protože jsou lehčí a obsahují hmotné body (dané myšleným výřezem z konstrukce) s menší hmotností. Tenkostěnná konstrukce může mít problémy se strukturní stabilitou a deformací pod zatížením, proto je vybavována žebry na zpevnění.

15

Na obrázku 2 je znázorněno řešení akustické přepážky spočívající v tom, že akustickou přepážku 1 tvoří tenká deska s tloušťkou td, jejíž hraniční plocha má obě hlavní křivosti R1 a R2. Křivost R1 o poloměru křivosti R1 a křivost R2 o poloměru křivosti R2 jsou konečné velikosti shodného znaménka. Přenos hluku je snížen, když je akustická přepážka 1 co nejtenčí, tedy co nejmenší tloušťka td a akustická přepážka 1 není rovinná, tedy má obě křivosti konečné velikosti, a neobsahuje přímky, tedy obě křivosti shodného znaménka.

20

Akustická přepážka 1 je tenká, když její tloušťka td propojující je nejvýše 0,1 rozměru desky (délka nebo šířka) nebo 0,1 poloměru křivosti R1 nebo R2.

25

Akustická přepážka 1 představuje tenkou „bombírovanou“ desku. Deska je materiální objekt mezi dvěma (přesně nebo přibližně) ekvidistančními plochami a křivost desky je křivost hraniční plochy desky.

30

Na obrázku 3 je znázorněno, že tenká deska podle obr. 1, aby pevnostně a strukturní stabilitou vydržela tenkost, musí být vybavena žebrem (žebry) 10 o tloušťce tz.

Na obrázku 4 je znázorněn příklad, kdy akustická přepážka 1 je vybavena dvěma žebry 10.

35

Na obr. 5 a dalších obr. 6-12 jsou schematicky znázorněna různá uspořádání různého počtu žeber 10. Na obr. 5 dvě pravoúhlá žebra 10, na obr. 6 více pravoúhlých žeber 10, na obr. 7 šikmá žebra 10, na obr. 8 mnohoúhelníková žebra 10, v daném případě hexagonální, na obr. 9 oválná (eliptická) žebra 10 a na obr. 10 křivočará žebra 10 jako uzavřená křivka, na obr. 11 křivočará žebra 10 z více neuzavřených křivek. Na obr. 12 jsou žebra 10 oválná (eliptická), vzájemně vnořená. Protože žebra 10 jsou akusticky také buzena, tak mohou vyzařovat hluk. Proto je vhodné, aby i žebra 10 byla tenká a měla obě hlavní křivosti konečné velikosti shodného znaménka.

40

Ideální řešení žeber 10 je na obr. 9 a obr. 12, protože žebra 10 v průmětu mají křivost shodného znaménka.

45

Na obr. 13 a 14 je znázorněna druhá křivost žeber 10 shodného znaménka. V průmětu na obrázku 13b a 14b mají žebra 10 křivost jednoho znaménka a kolmo na desku akustické přepážky 1 v průmětu na obrázku 13a a 14a mají křivost shodného znaménka jako v průmětu na obr. 13b a 14b.

50

Na obr. 15a je znázorněno v řezu a na obr. 15b v půdorysu řešení akustické přepážky 1 s žebrem 10, které je uzavřené a má křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Jestliže je žebro 10 uzavřeno, je strukturně stabilnější a může být tenčí. Tenčí žebro 10 vyzařuje méně akustické energie.

55

Na obr. 16a je znázorněno v řezu a na obr. 16b v půdorysu řešení akustické přepážky 1 s žebry 10, které je uzavřené a má křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Žebra 10 pokrývají celou nebo velkou část akustické přepážky 1. Je to obdoba řešení z obr. 8, ale žebra 10 jsou uzavřené a mají křivosti konečné velikosti a shodného znaménka.

5

Na obr. 17a je znázorněno v řezu a na obr. 17b v půdorysu řešení akustické přepážky 1 s žebry 10, která jsou překryta přídavnými žebry 12. Přídavná žebra 12 jsou spojena s žebrem/y 10 nebo jiným/i přídavným žebrem/y 12.

10 V daném případě jsou žebra 10 odděleně připojena na akustickou přepážku 1 a na akustickou přepážku 1 nejsou připojena přídavná žebra 12. Výhoda je, že žebra 10 nebo přídavná žebra 12 mohou být jednak tenkostěnná, a tak vyzařovat méně akustické energie, a jednak tvořit další přepážky pro zamezení dalšího šíření hluku.

15 Na obr. 18a je znázorněna v řezu a na obr. 18b v půdorysu obdoba řešení akustické přepážky z obr. 17. Přídavná žebra 12 zde spojují akustickou přepážku 1 s žebrem 10. Teprve následující vrstva přídavných žebor 12 je spojena jen s předchozími přídavnými žebry 12. Dále uvnitř uzavřeného přídavného žebra 12 je výplň z akusticky izolačního materiálu 6, kterým může být např. pěna, vata, sypký materiál, granule, částice. Tato výplň se může vyskytovat uvnitř dalších
20 nebo všech nebo jen některých žebor 10 a/nebo 12. Tato výplň se může vyplňovat celý prostor žebra nebo jen část.

Na obr. 19 je znázorněno obdoba řešení z obr. 18 spočívající v tom, že žebro 10 a/nebo přídavná žebra 12 obsahují různý počet otvorů 13. Otvory 13 jsou vedle sebe nebo jsou oddělena upevněními
25 dalších žebor 10 nebo 12. Výhodou je, že otvory 13 propustí zvuk, ale ten se utlumí interakcí s vnitřním prostorem uvnitř dalšího přídavného žebra 12. Uvnitř žebor 10 nebo 12 mohou být i další neuzavřená žebra, například podle obr. 13 a 14.

Na obr. 20a je znázorněno v podélném řezu a na obr. 20b v příčném řezu řešení akustické přepážky
30 1, která je uzavřená, například trup letadla, kabina posádky nebo naopak motorový prostor. Je znázorněn pohled na podélný a příčný řez. Akustická přepážka 1 je tenká a má křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Uzavřená akustická přepážka 1 na obr. 20 má tvar významně odlišný od válce. Vyztužena může být žebry 10 a přídavnými žebry 12. Tato žebra mohou pokrývat celou akustickou přepážku 1.

35

Žebra 10 a 12 představují v určitých provedeníh obrazce „hmyzí (včelí) plástve“.

Výhodou popisovaného technického řešení je možnost snížit přenos hluku mezi dvěma prostory přepážkou. Podstata je vytvořit tenkostěnnou akustickou přepážku ve tvaru tenké desky s křivostmi
40 konečné velikosti a shodného znaménka. Deska je co nejtenčí a její pevnost a strukturní stabilita je řešena žebry. Žebra jsou tenká a mají také křivosti konečné velikosti a shodného znaménka. Plocha každého žebra 10, 12 je významně menší než plocha akustické přepážky 1.

Čím větší křivost a menší tloušťka a menší plocha, tím méně vyzařované akustické energie
45 přepážkou nebo žebrem projde.

Uvnitř uzavřených žebor 10 nebo 12 se může vyskytovat výplň z akusticky izolačního materiálu 6, kterým může být např. pěna, vata, sypký materiál, granule, částice. Sypký materiál, který ještě navíc nevyplňuje úplně prostor žebra, se působením akustické energie začne pohybovat
50 a vzájemným třením částecek o sebe akustickou energii utlumí. Příkladem je i písek.

Všechny popsané varianty se mohou v různém počtu vzájemně kombinovat. Zařízení lze vytvořit z libovolného materiálu. Vhodnou technologií výroby je 3D tisk, který umožňuje vytvářet žebra s konečnými křivostmi a uzavřená žebra.

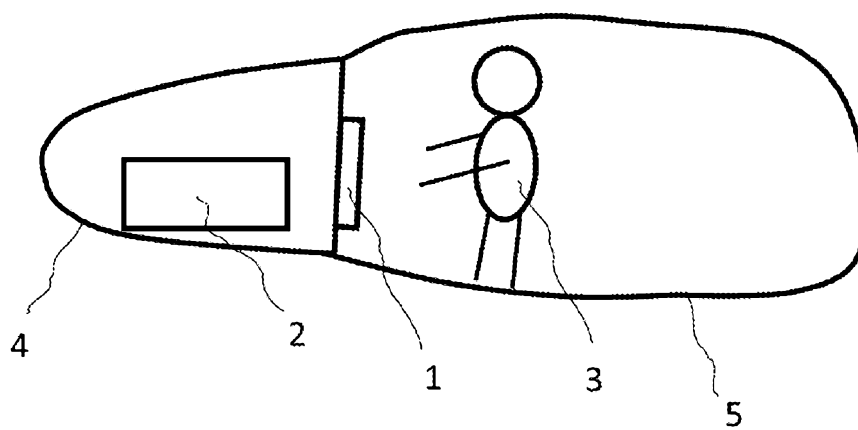
55

NÁROKY NA OCHRANU

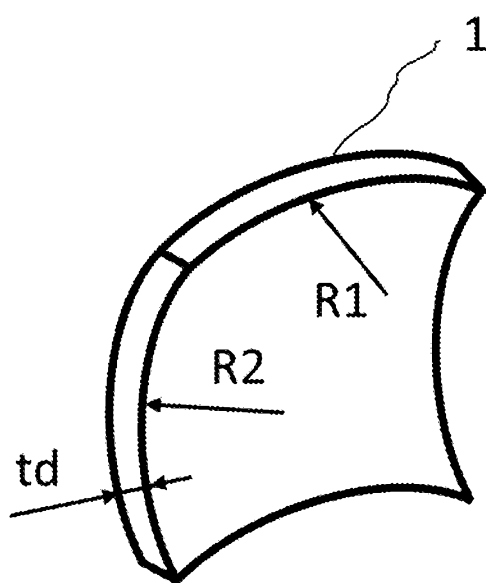
- 5 1. Akustická přepážka mezi prostorem (4) se zdrojem (2) hluku a prostorem (5) pro příjem hluku, **vyznačená tím**, že přepážka (1) je tvořena tenkou deskou s oběma poloměry (R1, R2) křivosti konečné velikosti a shodného znaménka.
- 10 2. Akustická přepážka podle nároku 1, **vyznačená tím**, že přepážka (1) je opatřena alespoň jedním žebrem (10) uzavřeného nebo otevřeného tvaru.
3. Akustická přepážka podle nároku 2, **vyznačená tím**, že žebra (10) a/nebo přídavná žebra (12) jsou tvořena tenkými deskami s oběma poloměry křivosti konečné velikosti a shodného znaménka.
- 15 4. Akustická přepážka podle nároku 2 a 3, **vyznačená tím**, že žebra (10) jsou oválná a uspořádána vedle sebe nebo soustředně.
5. Akustická přepážka podle nároku 2 a 3, **vyznačená tím**, že žebra (10) a/nebo přídavná žebra (12) jsou uspořádána nad sebou ve vrstvách.
- 20 6. Akustická přepážka podle nároku 5, **vyznačená tím**, že žebra (10) a/nebo přídavná žebra (12) jsou opatřena otvory (13) propojující prostory sousedních žebor (10) a/nebo přídavných žebor (12).
- 25 7. Akustická přepážka podle nároku 2 a 3, **vyznačená tím**, že tloušťka (td) přepážky (1) je rovna nebo menší než tloušťka (tz) žebor (10).
8. Akustická přepážka podle nároku 2 a 3, **vyznačená tím**, že uvnitř žebor (10) a/nebo přídavných žebor (12) je zvukově izolační materiál (6).

11 výkresů

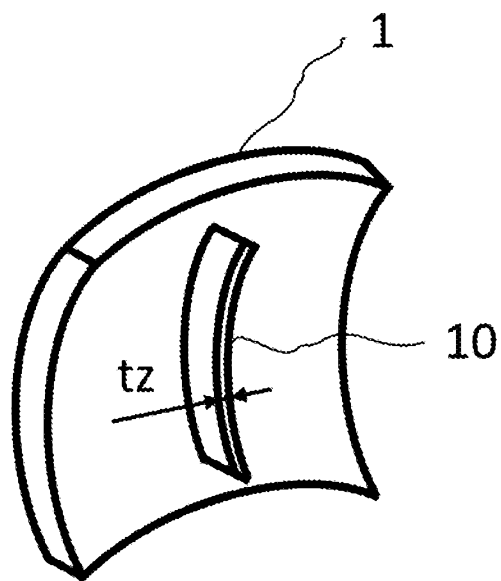
30



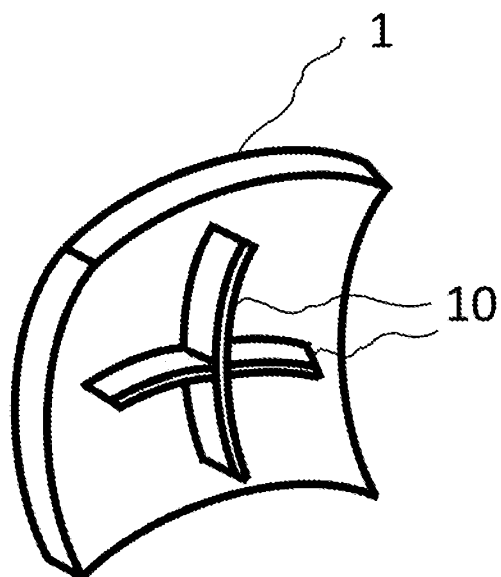
Obr. 1



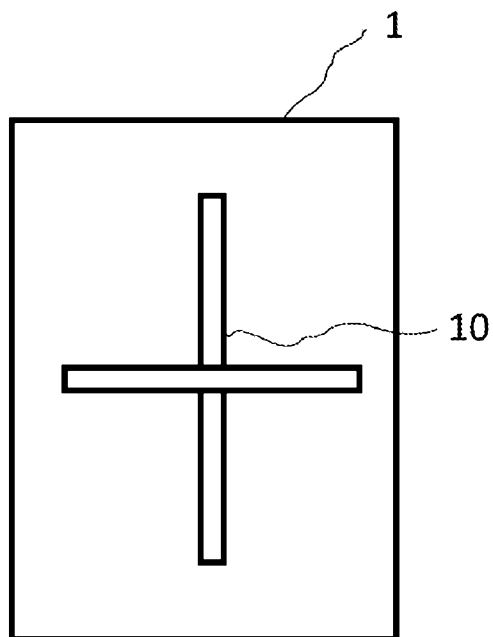
Obr. 2



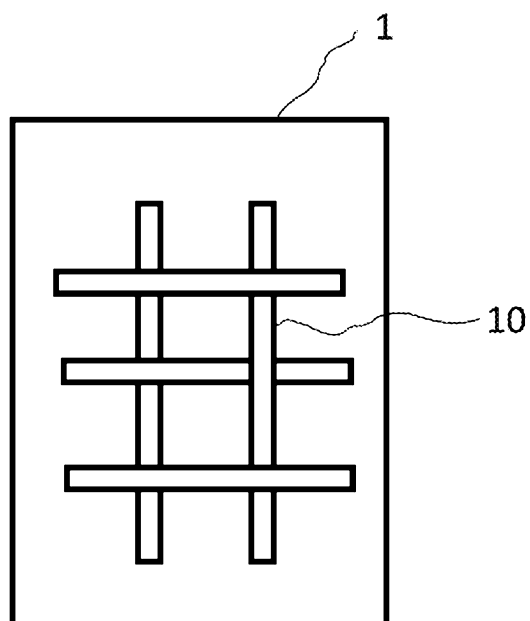
Obr. 3



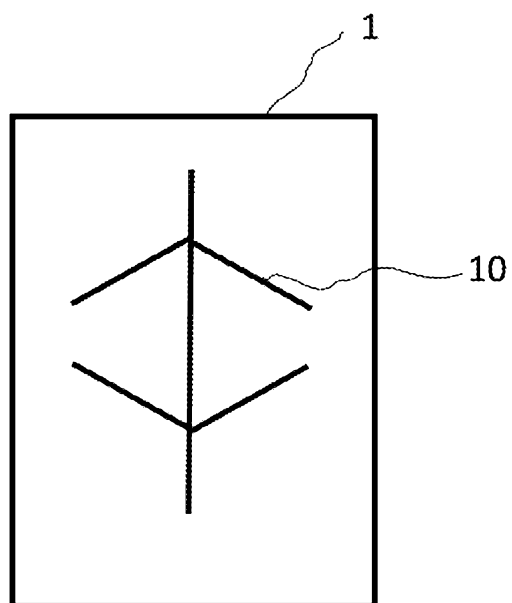
Obr. 4



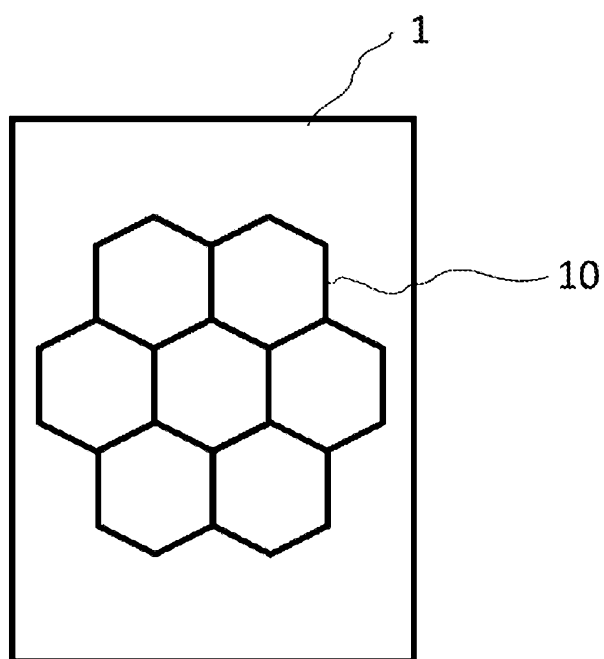
Obr. 5



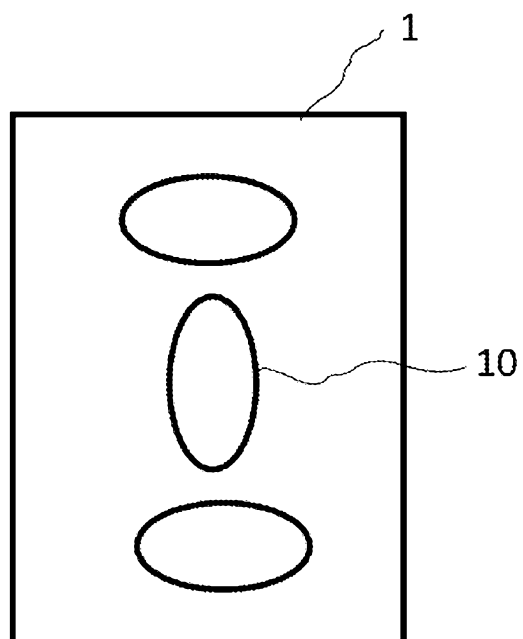
Obr. 6



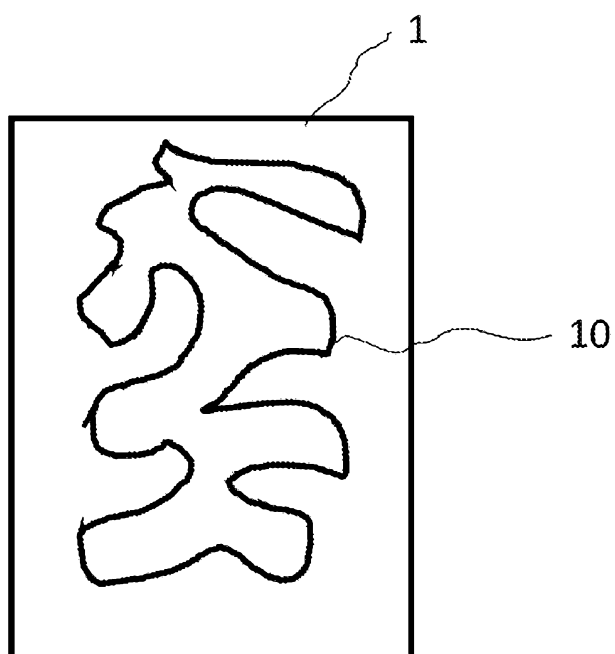
Obr. 7



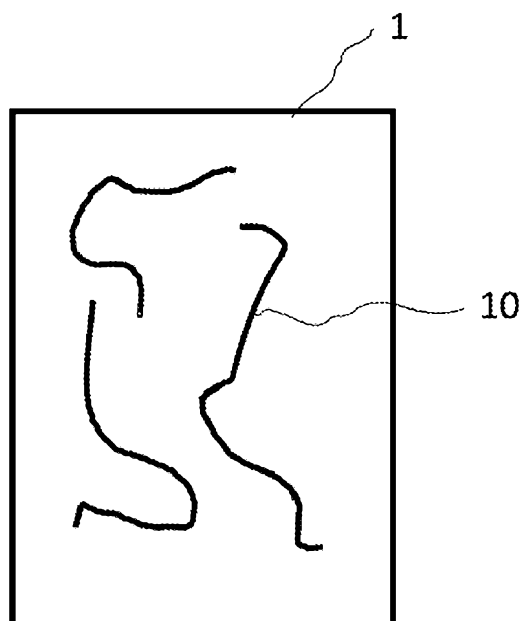
Obr. 8



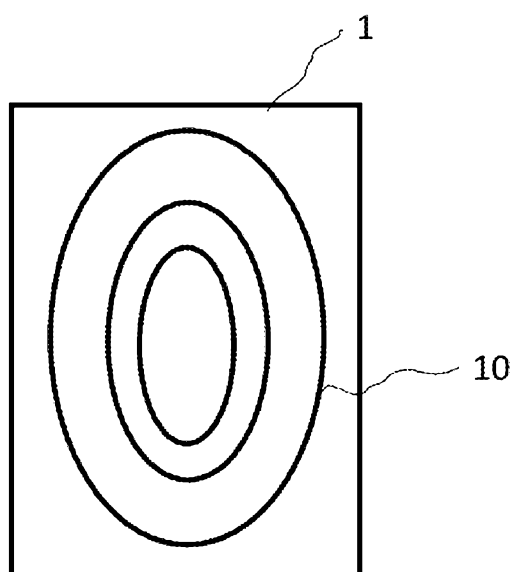
Obr. 9



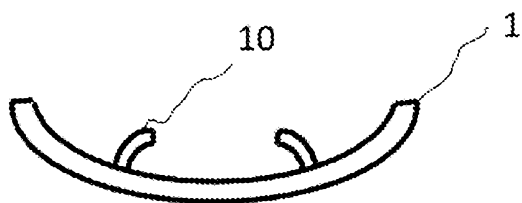
Obr. 10



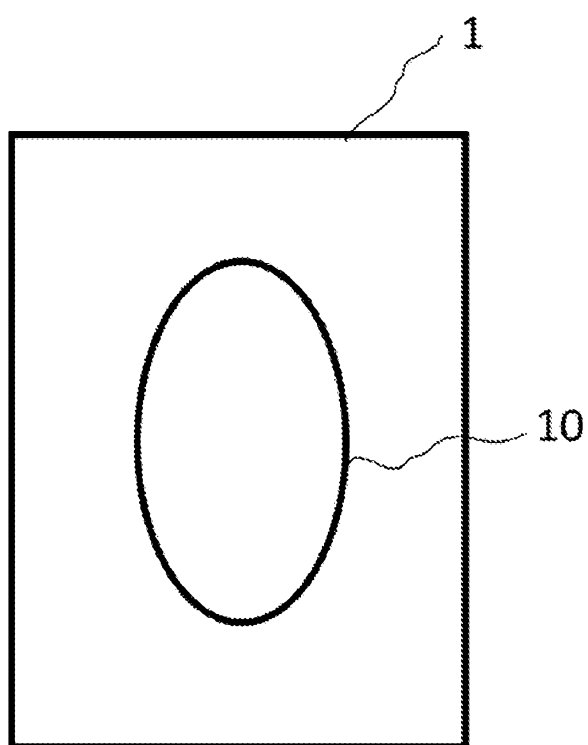
Obr. 11



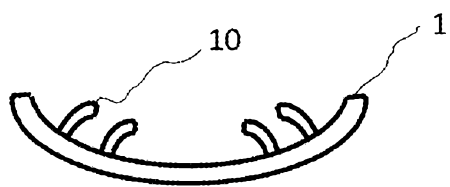
Obr. 12



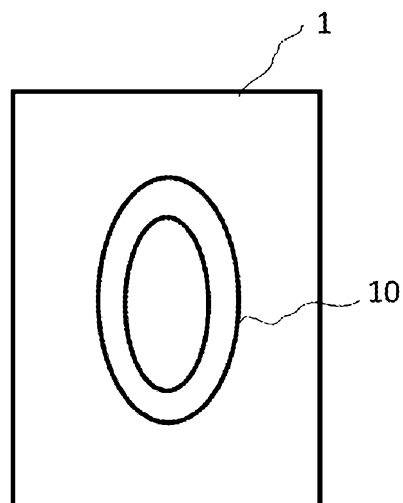
Obr.13a



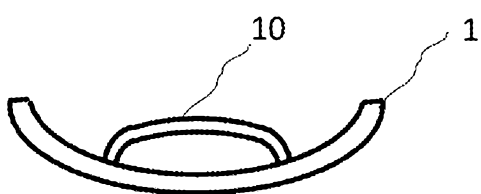
Obr. 13b



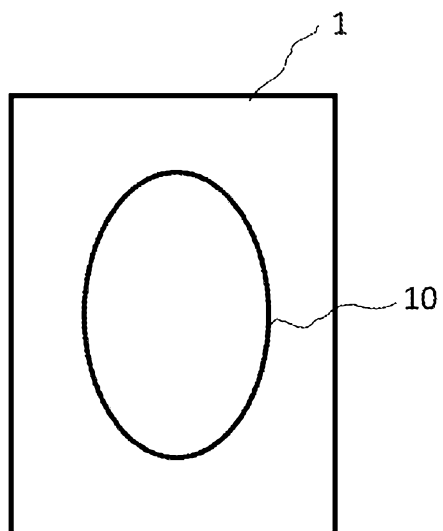
Obr. 14a



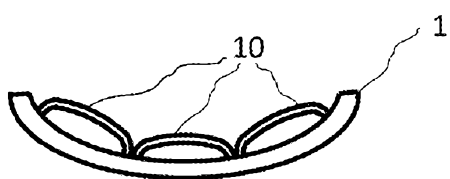
Obr. 14b



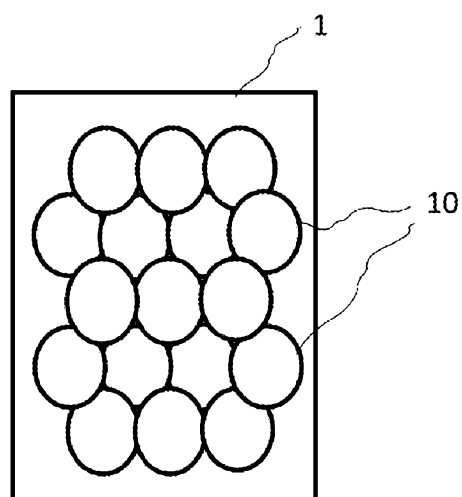
Obr. 15a



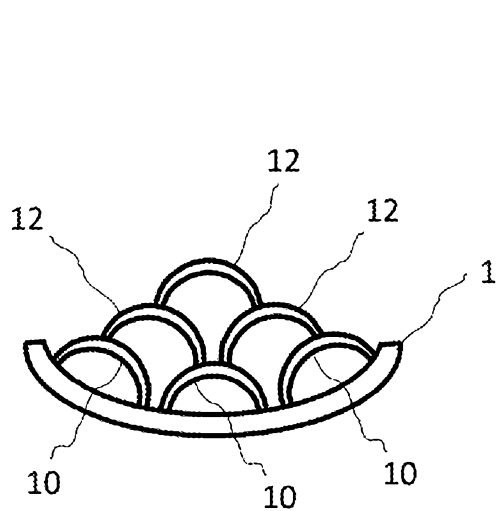
Obr. 15b



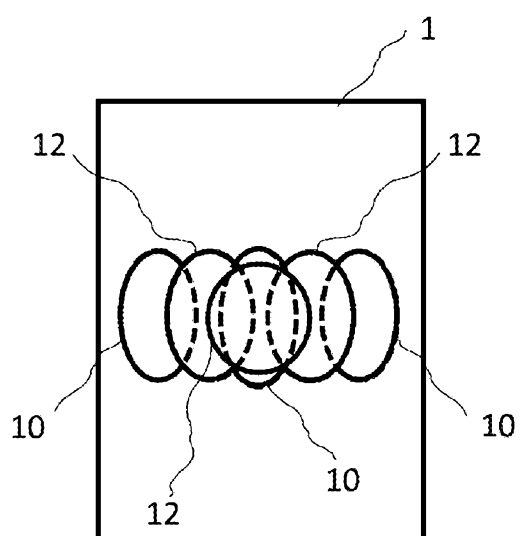
Obr. 16a



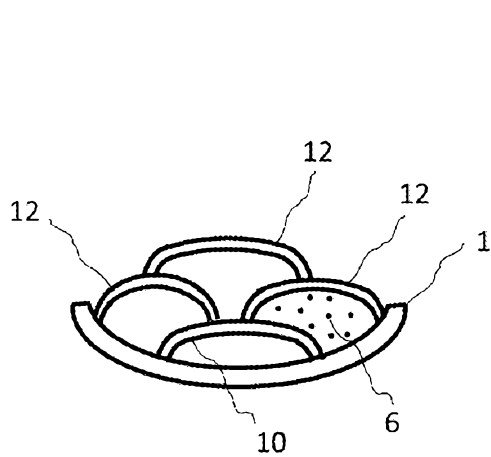
Obr. 16b



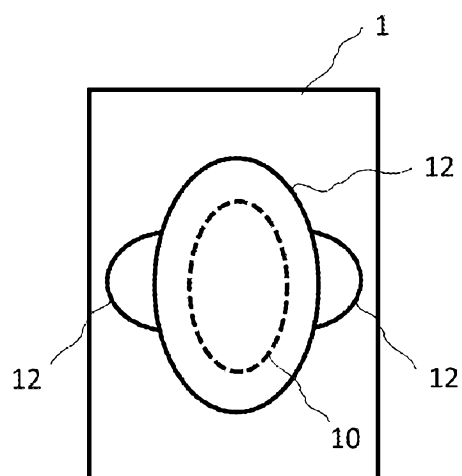
Obr. 17a



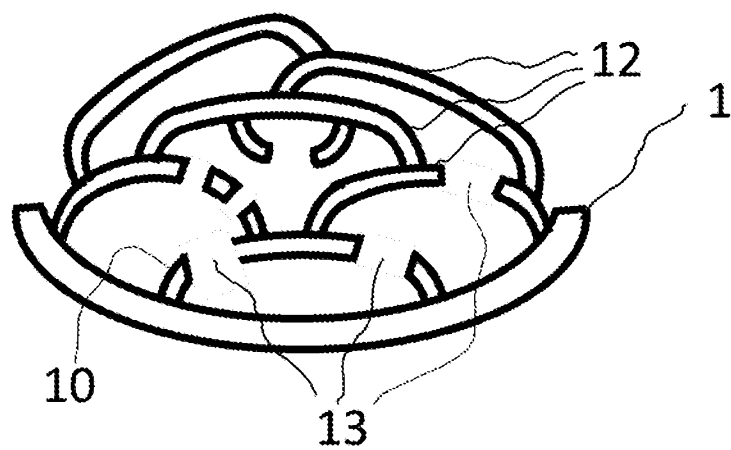
Obr. 17b



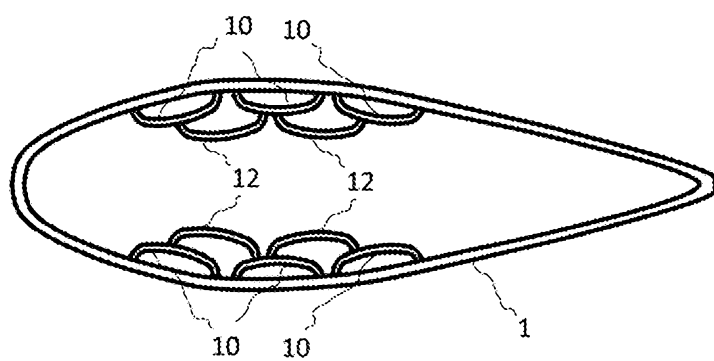
Obr. 18a



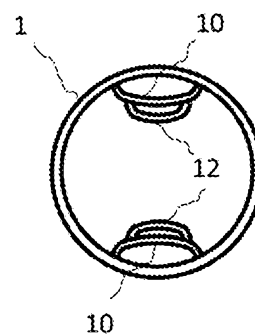
Obr. 18b



Obr. 19



Obr. 20a



Obr. 20b