

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7208504号

(P7208504)

(45)発行日 令和5年1月19日(2023.1.19)

(24)登録日 令和5年1月11日(2023.1.11)

(51)国際特許分類

F I

G 1 0 K 11/168 (2006.01)

G 1 0 K 11/168

B 6 0 R 13/08 (2006.01)

B 6 0 R 13/08

G 1 0 K 11/16 (2006.01)

G 1 0 K 11/16 1 2 0

B 3 2 B 7/025 (2019.01)

B 3 2 B 7/025

E 0 4 B 1/82 (2006.01)

E 0 4 B 1/82 C

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号 特願2019-43314(P2019-43314)

(22)出願日 平成31年3月11日(2019.3.11)

(65)公開番号 特開2020-148789(P2020-148789
A)

(43)公開日 令和2年9月17日(2020.9.17)

審査請求日 令和4年2月16日(2022.2.16)

(73)特許権者 517009017

c T a n g e n t 株式会社

愛媛県松山市久米窪田町 3 3 7 番地 1 テ

クノプラザ愛媛

(74)代理人 100121773

弁理士 相原 正

(72)発明者 宇都宮 尚志

愛媛県松山市桑原四丁目 1 5 番 2 1 - 1

0 3 号 T A N G E N T 株式会社内

審査官 堀 洋介

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 防音材

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】

順に設置された、第一導電強磁性体層と、帯電絶縁体層と、第二導電強磁性体層と、を備え、

前記帯電絶縁体層の帯電部と、前記第一導電強磁性体層及び前記第二導電強磁性体層とは電氣的に絶縁されており、

音波により前記第一導電強磁性体層、前記帯電絶縁体層及び前記第二導電強磁性体層の何れかが振動することで、前記第一導電強磁性体層と前記第二導電強磁性体層において磁場が変化し、音波のエネルギーを熱エネルギーとして失わせることで防音することを特徴とする防音材。

【請求項 2】

前記帯電絶縁体層は、前記第一導電強磁性体層及び前記第二導電強磁性体層により静電遮蔽及び磁気遮蔽されていることを特徴とする請求項 1 記載の防音材。

【請求項 3】

前記第一導電強磁性体層と前記帯電絶縁体層との間に第一隙間層が形成されると共に、前記帯電絶縁体層と前記第二導電強磁性体層との間に第二隙間層が形成され、

前記第一導電強磁性体層及び前記第二導電強磁性体層が前記帯電絶縁体層に対してそれぞれ相対的に移動可能に構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の防音材。

【請求項 4】

前記第一隙間層及び前記第二隙間層は、シリコンゲル層又はシリコンゴム層であること

を特徴とする請求項 3 記載の防音材。

【請求項 5】

前記帯電絶縁体層は、前記第一導電強磁性体層と一体に設置された第一帯電絶縁体層と、前記第二導電強磁性体層と一体に設置された第二帯電絶縁体層と、を備え、

前記第一帯電絶縁体層と前記第二帯電絶縁体層とは、真空層である隙間層を挟んで対向設置され、前記第一帯電絶縁体層と前記第二帯電絶縁体層との間に作用するクーロン力である斥力が周囲の大気圧と釣り合うように構成されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の防音材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、防音材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から種々の防音材が提供されており、例えば、下記特許文献に開示されている。従来の防音材は、音波を反射させて音が透過しないように遮る遮音材（コンクリート、鉄板等）や、音のエネルギーを摩擦による熱エネルギーに変換して、音波としてのエネルギーを減衰させる吸音材（グラスウール、ウレタンフォーム等）が主として使用されている

【先行技術文献】

【特許文献】

20

【0003】

【文献】特開 2018 - 131013 号公報

特開 2014 - 112204 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、基本的に遮音性能は面密度（質量則）に基づくため、遮音性能を高めるためには、遮音材の大型化や重量化を招いてしまう。また、従来の吸音による防音性能にも限界があった。

【0005】

30

本発明は、このような課題に鑑みてなされたものであり、新規な防音機能を発揮する防音材を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するための本発明に係る防音材は、順に設置された、第一導電強磁性体層と、帯電絶縁体層と、第二導電強磁性体層と、を備え、前記帯電絶縁体層の帯電部と、前記第一導電強磁性体層及び前記第二導電強磁性体層とは電氣的に絶縁されており、音波により前記第一導電強磁性体層、前記帯電絶縁体層及び前記第二導電強磁性体層の何れかが振動することで、前記第一導電強磁性体層と前記第二導電強磁性体層において磁場が変化し、音波のエネルギーを熱エネルギーとして失わせることで防音することを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る防音材によれば、音波の振動により導電強磁性体層において磁場が変化し、音波のエネルギーを熱エネルギーとして失わせることで音波のエネルギーを低減させ、防音効果を発揮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】図 1 は、本発明の第一実施形態に係る防音材の断面図である。

【図 2】図 2 は、本発明の第一実施形態に係る防音材の分解斜視図である。

【図 3】図 3 は、本発明の第二実施形態に係る防音断熱材の断面図である。

50

【図 4】図 4 は、本発明の第二実施形態に係る防音断熱材の分解斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について説明する。本実施形態では、防音材において、音波により導電強磁性体層において磁場を変化させて渦電流損失及びヒステリシス損失からなる鉄損（磁気損失）を発生させ、音のエネルギーをジュール熱に変換し減少させる（熱エネルギーとして失わせる）ことで防音することを特徴とする。

【0010】

（第一実施形態）

以下、図 1 及び図 2 を参照しながら、本発明の第一実施形態について説明する。防音材 1 は、順に設置された、第一導電強磁性体層 10 と、帯電絶縁体層 20 と、第二導電強磁性体層 35 と、これらの周縁を覆って設置されたシールフレーム 40 とを備えている。なお、図 2 においては、シールフレーム 40 を省略して示している。

10

【0011】

第一導電強磁性体層 10 及び第二導電強磁性体層 35 は、鉄板であるが、導電性を有する強磁性体の板であれば、例えば、ニッケルやフェライト等の適宜他の素材を用いることができる。

【0012】

第一導電強磁性体層 10 と帯電絶縁体層 20 との間には、第一隙間層 15 が形成されており、本実施形態では、両者に密着するシリコンゲル層が設置されている。第一隙間層 15 が存在することで、第一導電強磁性体層 10 と帯電絶縁体層 20 とは相対的に振動が可能となる。

20

【0013】

第一隙間層 15 は、第一導電強磁性体層 10 と帯電絶縁体層 20 とが相対的に振動可能となるように柔軟性があり、比誘電率が高く、絶縁体の素材であれば、適宜他の素材を用いることができる。例えば、第一隙間層 15 を空気層としても良いが、絶縁破壊強度の大きなものが望ましく、シリコンゴム層でも良い。

【0014】

帯電絶縁体層 20 は、順に設置された第一絶縁体層 21 と、第一帯電部 22 と、第二絶縁体層 25 とを備えている。第一絶縁体層 21 及び第二絶縁体層 25 は、薄板状であり、高耐熱・高耐寒性ポリイミドフィルムであるカプトン（登録商標）で構成される。

30

【0015】

第一帯電部 22 は、第一絶縁体層 21 の内側の表面にメッキにより銅箔を形成してからエッチングにより所定の部分を除去することで、矩形格子状に多数整列された円形銅箔部を形成する。

【0016】

続いて、第一導電強磁性体層 10 をマイナス極として、これら円形銅箔部の個々にコンタクトピンで高電圧を印加して接続を外すことで、多数のプラスに帯電した円形帯電領域 23 が形成され、第一絶縁体層 21 上に第一帯電部 22 が形成される。本実施形態では、第一帯電部 22 の表面電荷密度 σ は、 $\sigma = 1.0 \times 10^{-4} \text{ [C/m}^2 \text{]}$ である。

40

【0017】

続いて、第一帯電部 22 の上から第一絶縁体層 21 に第二絶縁体層 25 を貼り合わせて設置することで、第一帯電部 22 を第一絶縁体層 21 と第二絶縁体層 25 とで挟み込んだ帯電絶縁体層 20 が形成される。

【0018】

帯電絶縁体層 20 と第二導電強磁性体層 35 との間には、第一隙間層 15 と同様に第二隙間層 30 が形成されており、本実施形態では、シリコンゲル層が設置されている。この第二隙間層 30 が形成されていることで、帯電絶縁体層 20 と第二導電強磁性体層 35 とは、相対的に振動可能となる。第一隙間層 15 と同様に、第二隙間層 30 は、軟らかい絶縁素材であれば良い。

50

【 0 0 1 9 】

シールフレーム 4 0 は、導電性を有するワイヤメッシュや金属シートで構成され、導電強磁性体層 1 0 , 3 5 と一体になって、防音材 1 の内部と外部とを静電遮蔽すると共に磁気遮蔽する。

【 0 0 2 0 】

これにより、第一帯電部 2 2 の電荷による電場の影響が防音材 1 の外部に及ぶことがなく、第一帯電部 2 2 による磁場の影響が防音材 1 の外部に及ぶことがない。なお、静電遮蔽を良好に実現するためには、防音材 1 の設置にあたって導電強磁性体層 1 0 , 3 5 をアースさせておくのが望ましい。

【 0 0 2 1 】

なお、シールフレーム 4 0 を別途設置するのではなく、導電強磁性体層 1 0 , 3 5 の周縁部を折曲げることで、静電及び磁氣的に遮蔽するように構成しても良い。

【 0 0 2 2 】

ここで、防音材 1 のサイズについて例示する。防音材 1 は、例えば、縦 20cm、横 10cm の板状である。第一導電強磁性体層 1 0 及び第二導電強磁性体層 3 5 の厚みは、0.5mm、第一隙間層 1 5 及び第二隙間層 3 0 の厚みは、1mm、第一絶縁体層 2 1 及び第二絶縁体層 2 5 の厚みは、75 μ m である。また、第一帯電部 2 2 の円形帯電領域 2 3 は、直径 4mm の円が 5mm ピッチで格子状に形成されている。

【 0 0 2 3 】

続いて、防音材 1 の作用について説明する。このような構成の防音材 1 を音波が通過する場合、例えば、音の疎密波が図中左側から防音材 1 に入射してくる場合を想定する。

【 0 0 2 4 】

入射してくる音波は、まず、一部が入射表面で反射すると共に、一部が第一導電強磁性体層 1 0 を透過する。このとき、板状の第一導電強磁性体層 1 0 は、音波により厚み方向に振動し、第一帯電部 2 2 に対して相対的に移動する。よって、第一導電強磁性体層 1 0 において、磁場が変化して鉄損（渦電流損失及びヒステリシス損失）が発生することで、音波のエネルギーが熱エネルギーとして失われ、音が減少する。

【 0 0 2 5 】

さらに、第一導電強磁性体層 1 0 を透過した音波は、帯電絶縁体層 2 0 へと到達し、帯電絶縁体層 2 0 が厚み方向に振動する。これにより、第一帯電部 2 2 に対して相対的に移動する第一導電強磁性体層 1 0 及び第二導電強磁性体層 3 5 において、磁場が変化して鉄損が発生することで、音波のエネルギーが減少する。

【 0 0 2 6 】

また、帯電絶縁体層 2 0 を透過した音波は、第二導電強磁性体層 3 5 に到達し、第二導電強磁性体層 3 5 は、厚み方向に振動する。これにより、第一帯電部 2 2 に対して相対的に移動する第二導電強磁性体層 3 5 には、鉄損が発生し、音波のエネルギーが減少する。

【 0 0 2 7 】

このように、防音材 1 を音波が通過する際、導電強磁性体層 1 0 , 3 5 において、渦電流損失及びヒステリシス損失が生じることによる吸音等により反対側へと透過する音のエネルギーが減衰するため、防音材 1 は、大きな防音効果を発揮する。

【 0 0 2 8 】

ここで、第一帯電部 2 2 の表面電位 V [V] は、 $V = \sigma d / \epsilon_0 \epsilon_s$ で（ d : 絶縁体の厚み、 ϵ_0 : 真空の誘電率、 ϵ_s : シリコンゲルの比誘電率）で求められる。本実施形態では、第一帯電部 2 2 の表面電荷密度 $\sigma = 1.0 \times 10^{-4}$ [C/m²]、 d が 1.075mm（絶縁体層 2 1 , 2 5 の厚みが 75 μ m、隙間層 1 5 , 3 0 の厚みが 1mm）であるため、表面電位の平均 $V = 4049$ [V] となる。

【 0 0 2 9 】

第一帯電部 2 2 の表面電荷密度 σ が大きければ、渦電流損失及びヒステリシス損失が大きくなり、防音性能を高めることができるため、第一帯電部 2 2 の表面電位 V は、隙間層 1 5 , 3 0 において絶縁破壊を起こさない範囲内で大きくするのが、防音性能上は望まし

10

20

30

40

50

い。

【 0 0 3 0 】

次に、防音材 1 の製造方法について説明する。まず、第一導電強磁性体層 1 0 にシリコンゲル層である第一隙間層 1 5、第一絶縁体層 2 1 を貼り付けて積層する。この状態で、上述したように、第一絶縁体層 2 1 の一方の表面に第一帯電部 2 2 を形成する。

【 0 0 3 1 】

続いて、第二絶縁体層 2 5 を第一絶縁体層 2 1 の第一帯電部 2 2 が形成された面に貼り合わせることで、内部に電氣的に絶縁された第一帯電部 2 2 を有する帯電絶縁体層 2 0 を形成する。

【 0 0 3 2 】

続いて、帯電絶縁体層 2 0 の第二絶縁体層 2 5 側に、シリコンゲル層である第二隙間層 3 0、第二導電強磁性体層 3 5 を順次貼り付けて積層し、シールフレーム 4 0 を設置することで、防音材 1 が製造される。

【 0 0 3 3 】

以上、第一実施形態に係る防音材 1 によれば、入射してくる音による振動で導電強磁性体層 1 0、3 5 における磁場が変化し鉄損を発生させることで、振動をジュール熱に変換し、音のエネルギーを低減させる防音機能を発揮することができる。

【 0 0 3 4 】

(第二実施形態)

次に、図 3 及び図 4 を参照しながら、本発明の第二実施形態について説明する。本実施形態では、真空層を形成し、防音機能に加えて断熱機能もさらに備えた防音断熱材 2 について説明する。

【 0 0 3 5 】

防音断熱材 2 は、順に設置された、第一導電強磁性体層 5 0 と、第一帯電絶縁体層 6 0 と、第二帯電絶縁体層 8 0 と、第二導電強磁性体層 9 0 と、導電強磁性体層 5 0、9 0 の周縁に設置されたシールフレーム 9 5 とを備えている。なお、図 4 においては、シールフレーム 9 5 を省略して示している。

【 0 0 3 6 】

第一導電強磁性体層 5 0 及び第二導電強磁性体層 9 0 は、上記第一実施形態と同様に、鉄板であり、適宜他の素材を用いることができる。

【 0 0 3 7 】

第一帯電絶縁体層 6 0 は、絶縁体の表面を帯電させることで形成され、第一絶縁体層 6 1 と第一帯電部 6 2 とを備えている。第一絶縁体層 6 1 は、第一実施形態と同様にカプトン(登録商標)のフィルムで構成される。

【 0 0 3 8 】

第一帯電部 6 2 は、第一絶縁体層 6 1 の片側表面にメッキにより銅箔を形成してからエッチングにより所定の部分を除去することで、多数整列された円形銅箔部を形成する。第一導電強磁性体層 5 0 をマイナス極として、これら円形銅箔部の個々にコンタクトピンで高電圧を印加して接続を外すことで、多数のプラスに帯電した円形帯電領域 6 3 が形成され、第一絶縁体層 6 1 の一方の表面に第一帯電部 6 2 が形成される。

【 0 0 3 9 】

第二帯電絶縁体層 8 0 は、第一帯電絶縁体層 6 0 と同じ構成であり、第二絶縁体層 8 1 と、第二絶縁体層 8 1 の一方の表面に形成された第二帯電部 8 2 (円形帯電領域 8 3) とを備えている。本実施形態では、帯電部 6 2、8 2 の表面電荷密度 σ は、 $\sigma = 2.5 \times 10^{-3} [C/m^2]$ である。

【 0 0 4 0 】

第一帯電絶縁体層 6 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 とは、真空層の隙間層 7 0 を挟んで、第一帯電部 6 2 と第二帯電部 8 2 とが向き合う姿勢で対向設置されている。隙間層 7 0 は、第一帯電絶縁体層 6 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 との間にシリコンゴム製のスペーサーフレーム 7 1 を設置することで形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

第一導電強磁性体層 5 0 の内側の表面と、第一帯電絶縁体層 6 0 の第一帯電部 6 2 が形成されていない外側の表面とは密着している。但し、図 3 に示すように、第一導電強磁性体層 5 0 の周縁部分は周全体にわたって薄くなっており、第一帯電絶縁体層 6 0 と干渉しないように、第一導電強磁性体層 5 0 の内側表面が凹んだ周縁凹部 5 1 が形成されている。

【 0 0 4 2 】

第二導電強磁性体層 9 0 についても同様に、第二帯電絶縁体層 8 0 と干渉しないように内側表面が凹んだ周縁凹部 9 1 が形成されている。周縁凹部 5 1 , 9 1 と隙間層 7 0 を形成することで、第一帯電絶縁体層 6 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 とが相対的に厚み方向に振動可能となる。

10

【 0 0 4 3 】

ここで、一体に密着する第一導電強磁性体層 5 0 と第一帯電絶縁体層 6 0 との組を第一プレート 1 0 0 、一体に密着する第二導電強磁性体層 9 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 との組を第二プレート 2 0 0 とすると、第一プレート 1 0 0 と第二プレート 2 0 0 とは、真空層（隙間層 7 0 ）を挟んで対向して設置されているため、両者には、近づく方向に大気圧力が作用する。

【 0 0 4 4 】

また、第一帯電絶縁体層 6 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 とは、共に同種電荷のプラスに帯電されているため、第一プレート 1 0 0 と第二プレート 2 0 0 との間には、離れる方向にクーロン力である斥力が作用する。

20

【 0 0 4 5 】

一様に帯電された無限平面が対向設置される場合には、クーロン力は平板間の隙間の長さに依存せず、表面電荷密度によって決まる。これに対して、本実施形態のように、円形帯電領域 6 3 , 8 3 を規則的に配列した場合には、クーロン力は、第一プレート 1 0 0 と第二プレート 2 0 0 との間の隙間の長さ（第一帯電絶縁体層 6 0 と第二帯電絶縁体層 8 0 との間の隙間の長さ）に依存し、隙間長さが変化すると、両者の間に作用する斥力が変化する。本実施形態では、隙間長さと斥力とは、隙間長さが増加すると、斥力が単調減少する関係である。

【 0 0 4 6 】

したがって、防音断熱材 2 が設置されている環境において、大気圧が変化すると、大気圧の変化に応じて第一プレート 1 0 0 と第二プレート 2 0 0 が内側や外側に撓んだりすることで隙間長さが変化し、常に大気圧に追従して釣り合うようにクーロンの斥力が変化する。

30

【 0 0 4 7 】

本実施形態では、上述したように、導電強磁性体層 5 0 , 9 0 の周縁内側表面に周縁凹部 5 1 , 9 1 が形成され、帯電絶縁体層 6 0 , 8 0 の周縁部分が密着していないため、帯電絶縁体層 6 0 , 8 0 の周縁部分が変形し易く、大気圧の変化に追従が容易となる。

【 0 0 4 8 】

シールドフレーム 9 5 は、第一実施形態と同様に、導電性を有するワイヤーメッシュや金属シートで構成され、導電強磁性体層 5 0 , 9 0 と一体になって、防音断熱材 2 の内部と外部とを静電遮蔽すると共に磁気遮蔽する。なお、静電遮蔽を良好に実現するためには、防音断熱材 2 の設置にあたって導電強磁性体層 5 0 , 9 0 をアースさせておくのが望ましい。

40

【 0 0 4 9 】

ここで、防音断熱材 2 のサイズについて説明する。防音断熱材 2 は、例えば、縦 20cm、横 10cm の板状である。第一導電強磁性体層 5 0 及び第二導電強磁性体層 9 0 の厚みは、0.5mm、第一絶縁体層 6 1 及び第二絶縁体層 8 1 の厚みは、50 μ m、隙間層 7 0 の厚みは、0.8mm である。また、円形帯電領域 6 3 , 8 3 は、直径 2mm の円が 2.5mm ピッチで正三角格子状（千鳥パターン）に多数整列して形成されている。

【 0 0 5 0 】

50

続いて、防音断熱材 2 の作用について説明する。第一実施形態と同様に、音波が図中左側から防音断熱材 2 に入射してくる場合を想定する。本実施形態においても、防音断熱材 2 に入射する音波により、第一プレート 100（第一導電強磁性体層 50 及び第一帯電絶縁体層 60）や、第二プレート 200（第二導電強磁性体層 90 及び第二帯電絶縁体層 80）が厚み方向に振動する。

【0051】

そうすると、第一実施形態と同様に、第一導電強磁性体層 50 や第二導電強磁性体層 90 において、磁場が変化し鉄損（渦電流損失及びヒステリシス損失）が発生することで、音波のエネルギーが熱エネルギーとして失われる。

【0052】

このように、防音断熱材 2 を音波が通過する際、導電強磁性体層 50, 90 において、ジュール熱が発生することで、音のエネルギーが低減され、防音断熱材 2 は、大きな防音効果を発揮する。

【0053】

ここで、第二実施形態における帯電部 62, 82 の表面電位 $V = \sigma d / \epsilon_0 \epsilon_s$ （ d ：絶縁体の厚み、 ϵ_0 ：真空の誘電率、 ϵ_s ：カプトン（登録商標）の比誘電率）に関して、帯電部 62, 82 の表面電荷密度 $\sigma = 2.5 \times 10^{-3} [\text{C/m}^2]$ 、 d が 0.050 mm （絶縁体層 61, 81 の厚みが $50 \mu\text{m}$ ）であるため、表面電位の平均 $V = 4154 [\text{V}]$ となる。

【0054】

このように、第二実施形態では、第一実施形態と同じ電圧であっても、表面電荷密度 σ が大きく、疎密波を伝える媒体が真空部がないので、より防音性能を高めることができる。また、第二実施形態では、隙間層 70 が真空層であるため、熱の対流、伝導を抑え、高い断熱機能を発揮することもできる。

【0055】

特に、本実施形態においては、隙間層 70 内にスペーサー等の芯材を設置することなく、クーロン力である斥力を用いて真空層を維持しており、シンプルな構造を実現できると共に、芯材を介して熱伝導が行われたりすることなく、高い断熱性能を発揮することができる。

【0056】

次に、防音断熱材 2 の製造方法について説明する。まず、第一導電強磁性体層 50 を第一帯電絶縁体層 60 の外側に貼り付けて積層すると共に、第二導電強磁性体層 90 を第二帯電絶縁体層 80 の外側に貼り付けて積層し、第一プレート 100 と第二プレート 200 とを形成する。

【0057】

帯電部 62, 82 を内側にした状態で、スペーサーフレーム 71 を挟んで、第一プレート 100 と第二プレート 200 とを貼り合わせる。ここで、スペーサーフレーム 71 により形成される隙間層 70 を真空層とするため、円形帯電領域 63, 83 の帯電作業や貼り合わせ作業は、真空チャンパー内で行う。

【0058】

貼り合わせ後には、スペーサーフレーム 71 により隙間層 70 が密封される。続いて、シールフレーム 95 を設置することで、防音断熱材 2 が製造される。

【0059】

以上、第二実施形態に係る防音断熱材 2 によれば、入射してくる音による振動で導電強磁性体層 50, 90 における磁場が変化して鉄損を発生させることで、振動をジュール熱に変換し、音のエネルギーを低減させる防音機能を発揮することができる。さらに、防音断熱材 2 は、隙間層 70 が真空層であり、高い断熱機能を発揮することもできる。

【0060】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明の実施の形態は、上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲内で種々の変形が可能である。例えば、防音材や防音断熱材を構成する各部材の形状やサイズ、素材等は適宜変更可能で

10

20

30

40

50

ある。

【 0 0 6 1 】

また、帯電絶縁体の帯電態様、すなわち、帯電領域の形状、サイズ、配列態様、配列ピッチ等も適宜変更可能である。但し、帯電領域の形状は、電荷が偏らないように、円形、楕円形又は正多角形状であるのが望ましい。

【 0 0 6 2 】

また、帯電絶縁体をマイナスに帯電しても良い。また、帯電方法についても、イオン注入に限らず、摩擦帯電、剥離帯電、誘導帯電、分極、絶縁体への帯電体の塗布等、適宜他の帯電方法を採用することができる。

【 符号の説明 】

10

【 0 0 6 3 】

- 1 防音材
- 1 0 第一導電強磁性体層
- 1 5 第一隙間層
- 2 0 帯電絶縁体層
- 2 1 第一絶縁体層
- 2 2 第一帯電部
- 2 3 円形帯電領域
- 2 5 第二絶縁体層
- 3 0 第二隙間層
- 3 5 第二導電強磁性体層
- 4 0 シールフレーム
- 2 防音断熱材
- 5 0 第一導電強磁性体層
- 5 1 周縁凹部
- 6 0 第一帯電絶縁体層
- 6 1 第一絶縁体層
- 6 2 第一帯電部
- 6 3 円形帯電領域
- 7 0 隙間層（真空層）
- 7 1 スペースフレーム
- 8 0 第二帯電絶縁体層
- 8 1 第二絶縁体層
- 8 2 第二帯電部
- 8 3 円形帯電領域
- 9 0 第二導電強磁性体層
- 9 1 周縁凹部
- 9 5 シールフレーム
- 1 0 0 第一プレート
- 2 0 0 第二プレート

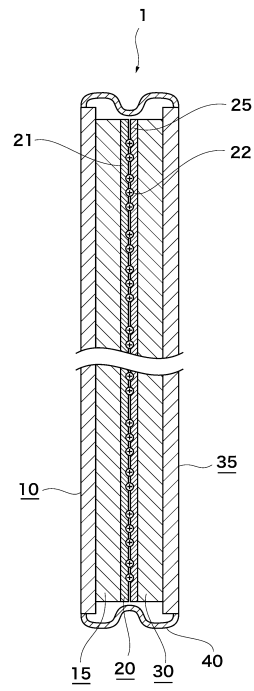
20

30

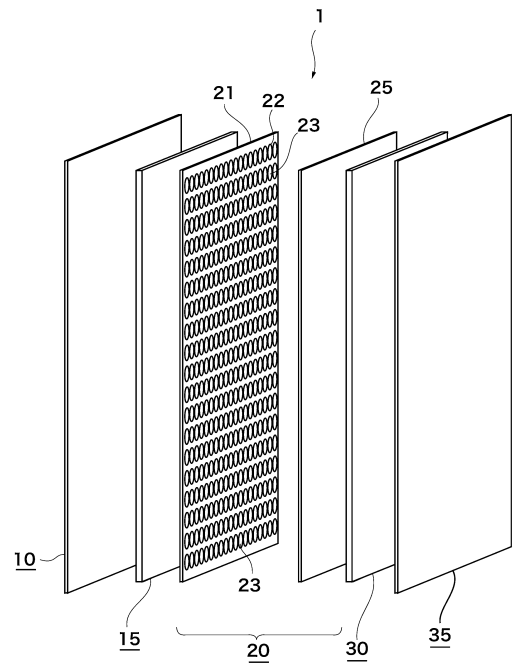
40

【図面】

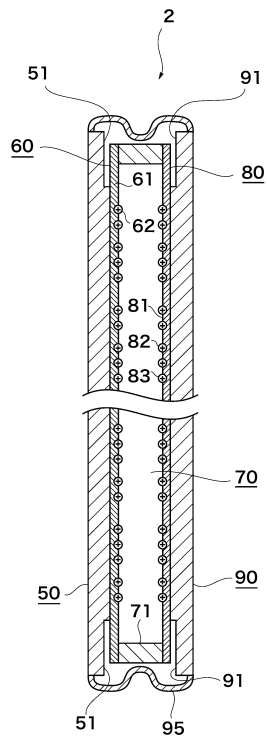
【図 1】



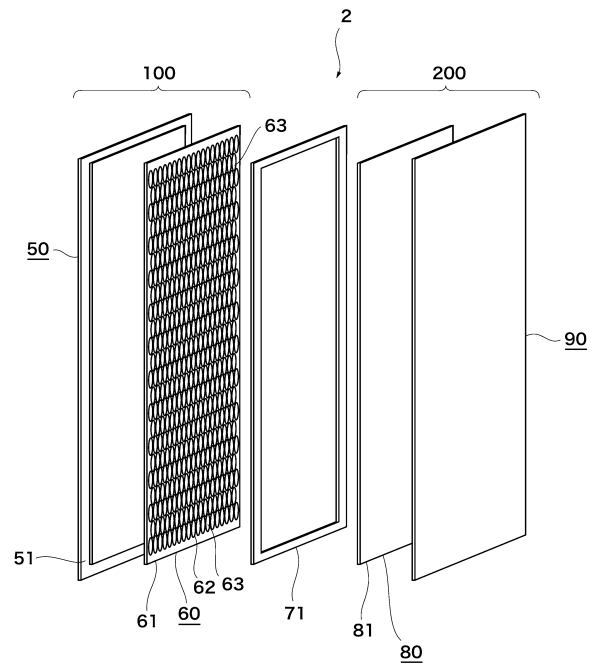
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開昭 5 5 - 7 4 2 0 9 (J P , U)
 特公昭 4 8 - 1 9 0 0 9 (J P , B 1)
 特開平 7 - 2 1 2 0 7 5 (J P , A)
 特開昭 5 0 - 4 2 6 2 2 (J P , A)
 特開 2 0 1 8 - 1 1 2 2 1 3 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------------------|
| G 1 0 K | 1 1 / 1 6 - 1 1 / 1 6 8 |
| B 6 0 R | 1 3 / 0 8 |
| B 3 2 B | 7 / 0 2 5 |
| E 0 4 B | 1 / 8 2 |