

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2018年3月15日(15.03.2018)



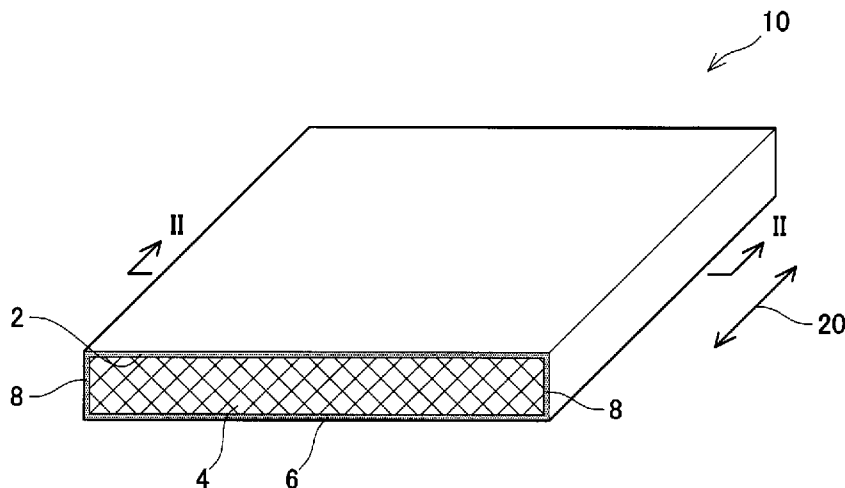
(10) 国際公開番号

WO 2018/047784 A1

- (51) 国際特許分類:
F27D 3/12 (2006.01) *C04B 38/00* (2006.01)
C04B 35/64 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/031846
- (22) 国際出願日: 2017年9月4日(04.09.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-177960 2016年9月12日(12.09.2016) JP
- (71) 出願人: 日本碍子株式会社(NGK INSULATORS, LTD.) [JP/JP]; 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 Aichi (JP). エヌジーケイ・アドレック株式会社(NGK ADREC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5050112 岐阜県可児郡御嵩町美佐野3040番地 Gifu (JP).
- (72) 発明者: 渡邊 敬一郎(WATANABE Keiichiro); 〒4678530 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日本碍子株式会社内 Aichi (JP). 松葉浩臣(MATSUBA Hiroomi); 〒5050112 岐阜県可児郡御嵩町美佐野3040番地 エヌジーケイ・アドレック株式会社内 Gifu (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 快友国際特許事務所 (KAI-U PATENT LAW FIRM); 〒4516009 愛知県名古屋市西区牛島町6番1号 名古屋ルーセントタワー9階 Aichi (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,

(54) Title: SETTER FOR FIRING

(54) 発明の名称: 焼成用セッター



(57) **Abstract:** This setter for firing is formed from a ceramic, and comprises a front surface layer, an intermediate layer and a back surface layer. The intermediate layer has a honeycomb structure; and the density of the intermediate layer is lower than those of the front surface layer and the back surface layer. Meanwhile, the front surface layer is in the form of a flat plate, and has a thickness of from 50 μm to 2,000 μm (inclusive). In addition, the front surface layer has an open porosity of from 5% to 50% (inclusive).

(57) 要約: 焼成用セッターは、セラミックス製であり、表面層と中間層と裏面層を備えている。中間層は、ハニカム構造を有しており、表面層及び裏面層より低密度である。また、表面層は、平板状であり、厚みが50 μm 以上2000 μm 以下である。さらに、表面層は、開気孔率が5%以上50%以下である。

[続葉有]

NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：焼成用セッター

技術分野

[0001] 本明細書は、焼成用セッターに関する技術を開示する。特に、セラミックス製の焼成用セッターに関する技術を開示する。

背景技術

[0002] 被焼成物を焼成する際、被焼成物をセラミックス製のセッター上に載置し、セッターを焼成炉内に配置する。セッターは、被焼成物とともに焼成炉内で加熱される。炉内温度の変化に良好に追従するために、熱容量が小さいセッターが必要とされる。実開平 1-167600 号公報（以下、特許文献 1 と称する）は、セッターをハニカム構造とし、セッターの熱容量を小さくする技術を開示している。特許文献 1 は、ハニカム構造のセッターを用いることにより、被焼成物の上面（セッターと接触しない面）と下面（セッターと接触する面）の加熱ムラを抑制している。

発明の概要

[0003] 上記したように、セッターをハニカム構造とすると、セッターの密度が小さくなり、セッターの熱容量を小さくすることができる。しかしながら、典型的に、密度が小さくなると、強度が低下する。そのため、セッターを繰り返し使用することにより、セッターが変形したり、破損することが起こり得る。単にセッターをハニカム構造とただけは、セッターの耐久性が低下する。熱容量の低減と耐久性の向上はトレードオフの関係にあると言える。熱容量が小さく耐久性が高いセッターが必要とされている。本明細書は、熱容量を小さく維持しながら、耐久性が高いセッターを実現する技術を提供する。

課題を解決するための手段

[0004] 本明細書で開示する焼成用セッターは、セラミックス製であり、表面層と中間層と裏面層を備えている。中間層は、ハニカム構造を有しており、表面

層及び裏面層より低密度である。また、上記焼成用セッターでは、表面層は、平板状であり、厚みが $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下であるとともに開気孔率が 5% 以上 50% 以下である。

[0005] まず、本明細書でいう「表面層」及び「裏面層」について説明する。「表面層」とは、被焼成物が載置される面を含み、中間層に隣接し、中間層より高密度に形成されている層状部分のことである。「裏面層」とは、中間層に対して表面層とは反対側で中間層に隣接し、中間層より高密度に形成されている層状部分のことである。なお、焼成用セッターの表裏面を被焼成物の載置面として利用する場合、「表面層」、「裏面層」という表現は、焼成の際の相対的位置を示すにすぎない。この場合、「表面層」と「裏面層」の双方が、上記「表面層」と同様の構造的特徴を有する。

[0006] 上記焼成用セッターでは、中間層が、表面層及び裏面層より低密度である。換言すると、表面層及び裏面層は、中間層より高密度である。低密度の中間層を設けることにより、焼成用セッター全体の熱容量は低下する。高密度の表面層及び裏面層を設けることにより、焼成用セッター全体の強度を維持することができる。

[0007] また、表面層の厚みを $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下に調整することにより、表面層の強度が確保され、被焼成物の重量を支えることが可能となる。また、表面層の強度を確保することにより、被焼成物を積載したり取り出したりするときの衝撃による表面層の割れや欠けを抑制することができるとともに、焼成工程においてセッターが変形することが抑制される。その結果、被焼成物がセッター表面に確実に保持される。例えば、比較的小サイズの被焼成物を焼成する場合、表面層の割れや欠けが抑制されることにより、被焼成物が遺失することが防止される。また、比較的大サイズの被焼成物を焼成する場合、セッターの変形が抑制されることにより、被焼成物が変形することが防止される。また、表面層を上記厚みに調整することにより、表面層の熱容量が過大になることが抑制され、昇降温の際のセッターと被焼成物との温度差を小さくすることができる。

[0008] なお、一般的に、表面層の密度を高くすると、表面層の気孔率が低下する。表面層の気孔（特に開気孔率）が減少すると、被焼成物と表面層の接触部分において被焼成物から生じるガスが抜け難くなったり、炉内雰囲気ガスが表面層に浸透しにくくなって被焼成物とセッターの温度差が大きくなったりする。上記焼成用セッターでは、表面層の開気孔率を５％以上とすることにより、被焼成物から生じるガスが抜け難くなることを防止し、炉内雰囲気ガスが表面層に浸透し易くなることで炉内温度とセッターの温度差を小さくできる。また、開気孔率を５０％以下とすることにより、表面層の強度が低下することも防止できる。なお、「開気孔率」とは、多孔質体が有する気孔のうち、多孔質体の外部空間に通じている気孔（開孔）を多孔質体の体積で除したものである。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1]第１実施例の焼成用セッターの斜視図を示す。
[図2]図１のII－II線に沿った断面の部分拡大図を示す。
[図3]第１実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図4]第１実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図5]第１実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図6]第１実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図7]第１実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図8]第２実施例の焼成用セッターの斜視図を示す。
[図9]図８のIX－IX線に沿った断面の部分拡大図を示す。
[図10]第２実施例の焼成用セッターの製造工程を説明する図を示す。
[図11]第２実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図12]第２実施例の焼成用セッターの変形例を示す。
[図13]第３実施例の焼成用セッターの斜視図を示す。
[図14]第４実施例の焼成用セッターの斜視図を示す。
[図15]第５実施例の焼成用セッターの断面の部分拡大図を示す。
[図16]第５実施例の焼成用セッターの部分平面図を示す。

[図17]コーティング層の厚みと各特性の関係を示す。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本明細書で開示される技術の特徴を整理する。なお、以下に記す事項は、各々単独で技術的な有用性を有している。

[0011] 本明細書で開示するセッターは、被焼成物を焼成する際に、被焼成物を載置するために用いられる。本明細書で開示するセッターは、セラミックス製である。特に限定されるものではないが、セッターの材料は、コージュライト質、ムライト質、アルミナ質、ジルコニア質、窒化珪素質、炭化珪素質を用いることができる。材料自体が比較的低密度であり、熱膨張係数が低いという観点より、セッターの材料はコージュライト質であることが好ましい。

[0012] セッターは、表面層と中間層と裏面層を備えている。表面層には、被焼成物が載置される。表面層は、平板状である。具体的には、表面層は、メッシュ構造、ハニカム構造等のような開口を備えておらず、ソリッドであり、表面層部分が平面である。表面層を平板状とすることにより、比較的小さな被焼成物（例えば電子部品等）を確実にセッター上に載置することができる。

[0013] 表面層の厚みは、 $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下である。表面層の厚みを $50\mu\text{m}$ 以上とすることにより、表面層の強度が確保され、被焼成物の重量を支えることが可能となる。表面層の強度を確保することにより、被焼成物を積載したり取り出したりするときの衝撃による表面層の割れや欠けを抑制することができる。また、表面層の強度を確保することにより、焼成工程においてセッターが変形することが抑制される。その結果、被焼成物がセッター表面に確実に保持される。例えば、比較的小サイズの被焼成物を焼成する場合、表面層の割れや欠けが抑制されることにより、被焼成物が遺失することが防止される。比較的大サイズの被焼成物を焼成する場合、セッターの変形が抑制されることにより、被焼成物の変形することが防止される。また、表面層の厚みを $2000\mu\text{m}$ 以下とすることにより、表面層の熱容量が過大になることが抑制され、中間層を流れる炉内雰囲気ガスの熱が表面層を介して被焼成物に伝わり易くなる。その結果、昇降温の際のセッターと被焼成物

との温度差を小さくすることができる。特に限定されるものではないが、表面層の厚みは、好ましくは $100\mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $150\mu\text{m}$ 以上である。また、表面層の厚みは、好ましくは $1000\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $250\mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $200\mu\text{m}$ 以下である。

[0014] 表面層の開気孔率は、 5% 以上 50% 以下である。表面層の開気孔率を 5% 以上とすることにより、被焼成物から生じるガスが抜け難くなることが防止される。また、炉内雰囲気ガスが表面層に浸透し易くなって、炉内温度とセッターの温度差が小さくなる。被焼成物のセッターとの接触面の温度が炉内温度によく追従し、被焼成物全体を均一に加熱することができる。また、開気孔率を 50% 以下とすることにより、表面層の強度が低下することを防止できる。特に限定されるものではないが、表面層の開気孔率は、好ましくは 10% 以上であり、より好ましくは 20% 以上であり、特に好ましくは 30% 以上である。また、表面層の開気孔率は、好ましくは 45% 以下であり、より好ましくは 40% 以下であり、特に好ましくは 35% 以下である。

[0015] 裏面層は、表面層と同様に、平板状であってよい。それにより、裏面層の表面も被焼成物を載置する面として利用することができる。この場合、裏面層の厚みは、表面層の厚みと同じであってよい。また、裏面層の厚みを表面層の厚みより厚くし、裏面層をセッターの強度を確保する層として利用することもできる。この場合、裏面層の厚みは、 $100\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下であってよい。厚みを $100\mu\text{m}$ 以上とすることにより、被焼成物及びセッター自身の荷重でセッターに反りが生じることを防止することができる。すなわち、耐久性の高いセッターが得られる。表面層及び裏面層の厚みを $100\mu\text{m}$ 以上とすれば、表面層及び裏面層を被焼成物の載置面として利用できるとともに、耐久性の高いセッターを実現することができる。高い耐久性を実現するという観点より、裏面層の厚みは、好ましくは $200\mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $300\mu\text{m}$ 以上である。また、裏面層の厚みは、好ましくは $1000\mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $500\mu\text{m}$ 以下であり、さ

らに好ましくは400 μ m以下であり、特に好ましくは350 μ m以下である。

[0016] 裏面層の開気孔率は、表面層と同様に、5%以上50%以下であってよい。表面層と裏面層は、同じ材料で構成されていてよい。裏面層の開気孔率を5%以上とすることにより、裏面層を被焼成物の載置面として利用する際、被焼成物から生じるガスが抜け難くなることが防止される。また、開気孔率を50%以下とすることにより、裏面層の強度を確保することができる。特に限定されるものではないが、裏面層の開気孔率は、好ましくは10%以上であり、より好ましくは20%以上であり、特に好ましくは30%以上である。また、裏面層の開気孔率は、好ましくは45%以下であり、より好ましくは40%以下であり、特に好ましくは35%以下である。

[0017] また、裏面層をセッターの強度を確保する層として利用する場合、裏面層に微粉碎したコージェライトセルベン、微粒ムライト、微粒アルミナ、微粒ジルコニア、微粒窒化珪素、微粒炭化珪素等を含浸させて焼成することにより、裏面層の強度を向上させてもよい。裏面層の厚みを増加させずに裏面層の強度を確保することができ、軽量で高強度のセッターが得られる。

[0018] 中間層は、表面層及び裏面層より低密度である。なお、表面層及び裏面層は、同じ密度であってもよいし、異なる密度であってもよい。中間層は、ハニカム構造を有している。中間層を構成しているハニカム構造の開口率は、50%以上95%以下であってよい。すなわち、開口が伸びる方向に直交する断面において、開口を画定している隔壁の面積が5%以上50%以下であり、隔壁以外の部分（空隙）が50%以上95%以下であってよい。なお、隔壁の開気孔率は、表面層及び／又は裏面層と同様に、5%以上50%以下であってよい。表面層及び／又は裏面層と同様の理由により、隔壁の開気孔率は、好ましくは10%以上であり、より好ましくは20%以上であり、特に好ましくは30%以上である。また、裏面層の開気孔率は、好ましくは45%以下であり、より好ましくは40%以下であり、特に好ましくは35%以下である。

[0019] ハニカム構造の開口を画定している隔壁の厚みが、 $50\ \mu\text{m}$ 以上 $2000\ \mu\text{m}$ 以下であってよい。隔壁の厚みを $50\ \mu\text{m}$ 以上とすることにより、隔壁の強度が確保され、ハニカム構造体としての強度を確保することが可能となる。隔壁の厚みを $2000\ \mu\text{m}$ 以下とすることにより、セッターの熱容量が増加することを抑制することができる。ハニカム構造体の強度を確保しながら熱容量の増加を抑制するという観点より、隔壁の厚みは、好ましくは $60\ \mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $80\ \mu\text{m}$ 以上である。また、隔壁の厚みは、好ましくは $1000\ \mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $500\ \mu\text{m}$ 以下であり、さらに好ましくは $200\ \mu\text{m}$ 以下であり、特に好ましくは $100\ \mu\text{m}$ 以下である。なお、隔壁の厚みは、表面層及び／又は裏面層の厚みと同じであってもよい。隔壁の厚みが表面層及び裏面層と同一であれば、セッターを構成する部位の全てが同一厚みとなり、製造を容易とすることができる。

[0020] 隔壁によって画定されている開口の水力直径は、 $0.3\ \text{mm}$ 以上 $7\ \text{mm}$ 以下であってよい。水力直径を $0.3\ \text{mm}$ 以上とすることにより、中間層の内部を雰囲気ガスが通過し易くなる。雰囲気ガスによって、セッターが内部から加熱又は冷却されるので、セッターの温度変化が炉内雰囲気温度変化に追従し易くなり、焼成の際の昇降温速度を速く設定することができる。水力直径を $7\ \text{mm}$ 以下とすることにより中間層の構造体としての強度を高く維持することができる。水力直径は、好ましくは $0.4\ \text{mm}$ 以上であり、より好ましくは $0.5\ \text{mm}$ 以上であり、特に好ましくは $0.6\ \text{mm}$ 以上である。また、水力直径は、好ましくは $3\ \text{mm}$ 以下であり、より好ましくは $2\ \text{mm}$ 以下であり、特に好ましくは $1.5\ \text{mm}$ 以下である。

[0021] 中間層は、表面層と裏面層の間に設けられている。換言すると、中間層を介して、表面層と裏面層が接合されている。表面層、中間層及び裏面層は、一体に成形されたものであってよい。具体的には、表面層と中間層の隔壁が連続しており、裏面層と中間層の隔壁が連続しており、表面層と中間層と裏面層が一体であってよい。この場合、表面層と中間層と裏面層は、同じ材料で構成される。このような構造のセッターは、例えば押出成形により製造す

ることができる。

[0022] 中間層の開口は、表面層と裏面層を結ぶ方向（すなわち、厚み方向）に伸びていてよい。あるいは、開口は、表面層と裏面層を結ぶ方向に直交する方向（すなわち、表面または裏面に平行な方向）に伸びていてよい。以下、厚み方向を第1方向と称し、第1方向に直交する方向を第2方向と称することがある。

[0023] 開口が第1方向に伸びる形態は、厚み方向の強度（圧縮強度）を高くすることができ、重量の重い被焼成物を焼成するためのセッターとして好適である。また、開口が第2方向に伸びる形態は、押出成形において表面層及び裏面層の厚みを容易に制御できるので、一体成型が容易という点で有利である。なお、開口が第2方向に伸びる形態において、第1方向において、開口が1回だけ現れてもよいし、複数回現れてもよい。すなわち、表面層と裏面層の間に、ハニカムセル（隔壁で囲まれた開口）が1セル以上現れてよい。この場合、ハニカムセルは、1セル以上6セル以下であってよい。ハニカムセルの数は、所望するセッターの厚み、水力直径等に基づいて適宜調整することができる。

[0024] 本明細書が開示するセッターは、熱膨張係数が $2.0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下であってよく、好ましくは $1.5 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下であり、より好ましくは $1.0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下である。なお、「セッターの熱膨張係数」とは、表面層、中間層（ハニカム構造層）、裏面層を含み、中間層がハニカムセルを1セル以上含む試料について、室温から 800°C まで測定したときの値である。なお、プレス成型等で形成したバルク品の熱膨張係数が $2.0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ を超える材料を用いた場合であっても、押出成形によってハニカム構造層（中間層）を備えたセッターを形成することによって、熱膨張係数が $2.0 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下のセッターを得ることができる。

[0025] 本明細書が開示するセッターは、全体として平板状であってよいし、面内端部にリブが設けられていてもよい。平板状のセッターは、製造を容易とすることができる。セッターにリブを設けることにより、セッターの強度を補

うことができる。また、リブを設けることにより、焼成炉内に複数のセッターを積載するときに、各セッター間に隙間を確保するためのスペーサを不要とすることができる。

[0026] また、本明細書で開示するセッターは、表面及び／又は裏面に、コーティング層が設けられていてもよい。コーティング層により、被焼成物とセッターの間に化学反応が生じることを防止することができる。コーティングを施すことにより、セッターの材質、あるいは、被焼成物の種類の選択肢を増加させることができる。また、コーティングを施すことにより、セッター表面の平滑性を向上させることもできる（表面粗さを小さくすることができる）。

[0027] なお、コーティング層は、開気孔を有していることが好ましい。被焼成物から生じるガスが抜け難くなることが防止される。特に限定されるものではないが、上記した表面層及び裏面層と同様の理由により、コーティング層の開気孔率は、５％以上７０％以下であってよく、好ましくは２０％以上であり、より好ましくは３０％以上であり、特に好ましくは４０％以上である。また、コーティング層の開気孔率は、好ましくは５０％以下であり、より好ましくは４５％以下であり、さらに好ましくは４０％以下であり、特に好ましくは３５％以下である。

[0028] コーティング層を設ける場合、コーティング層の厚みは、５００μm以下であってよい。コーティング層が厚すぎると、繰り返し焼成することによって、コーティング層が剥離することが起こり得る。また、コーティング層が厚すぎると、セッターのコストが増大する。剥離の抑制、高コスト化の抑制という観点より、コーティング層の厚みは、５００μm以下であってよく、４００μm以下であってよく、３００μm以下であってよく、２５０μm以下であってよく、２００μm以下であってよく、１５０μm以下であってよく、１００μm以下であってよく、５０μm以下であってよい。

[0029] また、コーティング層を設ける場合、被焼成物とセッターの間の化学反応を効果的に防止するという観点より、コーティング層の厚みは、５μm以上

であってよい。なお、被焼成物とセッターの間の化学反応を長期間に亘り防止するという観点より、コーティング層の厚みは、好ましくは $10\mu\text{m}$ 以上であり、より好ましくは $20\mu\text{m}$ 以上であり、特に好ましくは $50\mu\text{m}$ 以上である。

[0030] コーティング層は、例えば、ガスプラズマ溶射、水プラズマ溶射、スプレーコート、流し込み等により形成することができる。良好な開気孔率が得られるという観点より、コーティング層は、スプレーコート又は流し込みにより形成することが好ましい。コーティング層は、セッターの材料、コーティング層の形成方法により、種々の材料を選択することができる。一例として、コーティング層の材料は、ムライト質、アルミナ質、アルミナ-ジルコニア質、 Y_2O_3 安定化ジルコニア質、 CaO 安定化ジルコニア質、 $\text{CaO}/\text{Y}_2\text{O}_3$ 安定化ジルコニア質、スピネル質である。良好な開気孔率が得られ、被焼成物との化学反応を抑制するという観点より、コーティング層の材料は、アルミナ質、又は、アルミナ-ジルコニア質であることが好ましい。

[0031] 本明細書で開示するセッターの一例として、電子部品を焼成するためのセラミックスセッターが挙げられる。本明細書で開示するセッターは、セッターと接する面が $0.1\text{mm} \times 0.2\text{mm}$ 程度のサイズの電子部品の焼成に好適に用いることができる。特に限定されるものではないが、本明細書で開示する技術は、一例として、幅 $50 \sim 500\text{mm}$ 、長さ $50 \sim 250\text{mm}$ 、厚さ $0.5 \sim 10\text{mm}$ のセラミックスセッターに好適に適用することができる。

実施例

[0032] (第1実施例)

図1及び図2を参照し、セッター10について説明する。図1に示すように、セッター10は、表面層2と中間層4と裏面層6を備えている。中間層4は、表面層2と裏面層6の間に設けられている。表面層2と中間層4と裏面層6の材料は、コージェライトである。表面層2の表面及び裏面層6の表面(裏面)は平坦である。すなわち、表面層2及び裏面層6は平板状である。

。そのため、セッター 10 自身が平板状である。

[0033] 中間層 4 はハニカム構造を有しており、表面層 2 及び裏面層 6 より低密度である。詳細は後述するが、中間層 4 の開口は、厚み方向に直交する方向（図 1 の矢印 20 方向）に伸びている。中間層 4 の開口は、矢印 20 方向に、セッター 10 の一端から他端まで連通して伸びている。セッター 10 の側面には、側壁 8 が設けられている。側壁 8 は、中間層 4 の開口が伸びる方向には設けられていない。すなわち、側壁 8 は、セッター 10 の側面のうち、矢印 20 方向に直交する 2 面に設けられている。側壁 8 は、セッター 10 の厚み方向に伸びている（表面層 2 及び裏面層 6 に直交している）。

[0034] 図 2 に示すように、中間層 4 は、隔壁 14 と、隔壁 14 によって囲まれた空間（開口部） 12 を備えている。そのために、中間層 4 は、表面層 2 及び裏面層 6 より低密度である。表面層 2 の厚み t_2 は $100\ \mu\text{m}$ であり、中間層 4 の厚み t_4 は $800\ \mu\text{m}$ であり、裏面層 6 の厚み t_6 は $100\ \mu\text{m}$ である。セッター 10 の厚み t_{10} は $1\ \text{mm}$ である。

[0035] 中間層 4 には、隔壁 14 によって、トラス構造 16 が構成されている。トラス構造 16 は、ハニカム構造の一例である。セッター 10 では、表面層 2 と裏面層 6 の間に 1 段のハニカムセルが設けられている。トラス構造 16 の開口 12 の一辺の長さ D_{16} は $0.92\ \text{mm}$ である。隔壁 14 の厚み t_{14} は $100\ \mu\text{m}$ である。すなわち、セッター 10 では、表面層 2 の厚み t_2 、裏面層 6 の厚み t_6 及び隔壁 14 の厚み t_{14} が等しい。セッター 10 は、開口率が 70% であり、水力直径が $0.53\ \text{mm}$ である。なお、中間層 4 の端部（開口 12 の一部が側壁 8 によって画定されている部分）では、開口 12 の面積が他の開口 12 の面積のおよそ半分である。

[0036] 隔壁 14 は、表面層 2、裏面層 6 及び側壁 8 と連続している。セッター 10 では、表面層 2、中間層 4、裏面層 6 及び側壁 8 は、同一の材料（コージェライト）で、一体に形成されている。表面層 2、中間層 4、裏面層 6 及び側壁 8 は、開気孔を有しており、開気孔率は 35% である。また、セッター 10 の熱膨張係数は、 $0.9\ \text{ppm}/^\circ\text{C}$ である。なお、バルク（組織が配向

性を有していない状態)のコーゼライトの熱膨張係数は、 $2.2 \sim 2.8 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$ である。セッター10は、中間層4が押出成形によるハニカム構造を有しているので、ソリッドなセッターと比較して、熱膨張係数を大幅に小さくすることができる。

[0037] 上記したように、セッター10は、平面状の表面層2及び裏面層6と、表面層2及び裏面層6の間に設けられたハニカム状の中間層4を備えている。セッター10は、ハニカム状の中間層4を有することにより、ソリッドなセッターと比較して重量を低減することができる。セッター10は、熱容量を低減することができ、炉内温度の変化に良好に追従することができる。また、中間層4の開口12の水力直径が 0.53 mm であり、中間層4内を炉内ガスが良好に移動することができる。セッター10は、外部及び内部(中間層4内)から加熱され、さらに炉内温度の変化に良好に追従することができる。

[0038] また、表面層2及び裏面層6の厚みが十分に確保されており($100 \mu\text{m}$)、ハニカム構造を有しているにも関わらず、十分な強度を発揮することができる。典型的に、表面層の厚みを厚くすると、被焼成物と表面層が接触する部分において、被焼成物から発生するガスの移動が妨げられる。しかしながら、セッター10では、表面層2が開気孔を有しており、開気孔率が35%に調整されている。そのため、被焼成物とセッター10が接触する部分においても、被焼成物から発生するガスが被焼成物の外部に確実に移動し、被焼成物を良好に焼成することができる。また、炉内ガスが、セッター10の外部及び開口12(中間層4)から表面層2に浸透し、表面層2の温度が炉内温度に良好に追従する。さらに、側壁8が表面層2及び裏面層6に直交しているので、セッター10の端部において十分な圧縮強度を確保することができる。

[0039] セッター10は、本明細書で開示する技術を具現化した一例であり、種々の変形例を取り得る。以下、セッター10の変形例の幾つかを説明する。

[0040] 図3に示すセッター10aは、裏面層6aの厚み t_{6a} がセッター10と

異なる。大まかな外観は、図1を参照されたい。セッター10aについて、セッター10と同じ構造については、セッター10と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。

[0041] セッター10aでは、裏面層6aの厚み t_{6a} が $300\mu m$ である。セッター10aは、セッター10よりも強度を高くすることができる。なお、セッター10において、裏面層6に加え、表面層2又は中間層4の厚みを増加させても強度を高くすることができる。あるいは、裏面層6の厚みは増加させず、表面層2又は中間層4の厚みを増加させても強度を高くすることができる。しかしながら、各層2、4及び6の厚みを増加させると、セッターの重量が増加する。セッター10aは、強度の向上に最も寄与する裏面層の厚みだけを増加させることにより、重量の増加を抑制しつつ、強度を高くすることができる。

[0042] セッター10aは、被焼成物に接触する表面層2、及び、隔壁14の構造がセッター10と同じである。セッター10aは、表面層2及び表面層2近傍の中間層4の熱容量が、セッター10に対して増加しない。そのため、セッター10aは、強度を向上させながら、セッター10と同様に熱容量を小さくすることができる。

[0043] 図4に示すセッター10bは、隔壁14aの厚み t_{14a} がセッター10と異なる。大まかな外観は、図1を参照されたい。セッター10bについて、セッター10と同じ構造については、セッター10と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。

[0044] セッター10bでは、隔壁14aの厚み t_{14a} が $60\mu m$ である。セッター10bは、セッター10よりも軽量にすることができる。また、隔壁14の厚みをセッター10より薄くすることにより、中間層4の開口率が増加し（中間層4の密度が低下し）、熱容量がさらに低減する。上記したように、セッターの強度に最も寄与するのは裏面層である。そのため、隔壁の厚みを薄くしても、セッターの強度低下には大きく寄与しない。セッター10bは、強度低下を抑制しつつ、軽量であり、熱容量を低減させることができる。

。

[0045] なお、セッター１０ｂにおいて、裏面層６の厚みをセッター１０ａ（図２）と同一にしてもよい。換言すると、セッター１０において、裏面層６の厚みを表面層２の厚みより厚くし、隔壁１４の厚みを表面層２より薄くしてもよい。

[0046] 図５に示すセッター１０ｃは、側壁８ａの形状がセッター１０と異なる。大まかな外観は、図１を参照されたい。セッター１０ｃについて、セッター１０と同じ構造については、セッター１０と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。セッター１０ｃでは、側壁８ａが、厚み方向に対して傾斜している。具体的には、開口１２のサイズが、中間層４の中央部と端部で等しい。その結果、中間層４の全体を、炉内ガスが均等に通過することができる。セッター１０ｃは、面内に温度ムラが生じることを抑制することができる。

[0047] なお、側壁を傾斜させて開口１２サイズを中間層４の中央部と端部で等しくするという特徴は、上記したセッター１０ａ及び１０ｂに適用することもできる。

[0048] 図６に示すセッター１０ｄは、中間層４の構造がセッター１０と異なる。セッター１０ｄについて、セッター１０と同じ構造については、セッター１０と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。セッター１０ｄは、中間層４が２段のトラス構造（ハニカムセル）１６ａ，１６ｂを備えている。すなわち、表面層２と裏面層６を結ぶ方向（厚さ方向）において、開口１２が２回現れている。なお、側壁８は、セッター１０ｄの厚み方向に伸びている（表面層２及び裏面層６に直交している）。

[0049] セッター１０ｄは、各々のトラス構造のサイズを大きくすることなく、セッターの厚みを厚くすることができる。トラス構造のサイズが増大しすぎると、セッターの強度が低下することがある。２段のトラス構造とすることにより、強度低下を抑制しつつ、セッターの厚みを確保することができる。あるいは、セッター１０ｄは、表面層２及び裏面層６の厚みを厚くすることな

く、セッターの厚みを確保していると表現することもできる。すなわち、セッター 10 d は、重量増加を抑制しつつ、厚みを確保することができる。

[0050] なお、図 6 は 2 段のトラス構造 16 a, 16 b を備えるセッター 10 d を示しているが、トラス構造の段数は、2 段以上であってもよい。トラス構造の段数は、2 段以上 6 段以下であってもよい。また、セッター 10 d において、裏面層 6 の厚みを表面層 2 の厚みより厚くし、及び／又は、隔壁 14 の厚みを表面層 2 より薄くしてもよい。

[0051] 図 7 に示すセッター 10 e は、セッター 10 d の変形例ということができる。セッター 10 e について、セッター 10 d と同じ構造については、セッター 10 d と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。セッター 10 e は、側壁 8 b の構造がセッター 10 d と相違する。側壁 8 b の外面は、曲線を有している。側壁 8 b を有することにより、セッター 10 e の端部を欠け難くすることができる。

[0052] (第 2 実施例)

図 8 及び図 9 を参照し、セッター 210 について説明する。セッター 210 は、セッター 10 の変形例であり、セッター 10 と共通する事項については、セッター 10 と同じ参照番号を付すことにより説明を省略することができる。

[0053] セッター 210 は、表面層 2 側の端部 34 に、リブ 30 が設けられている。換言すると、セッター 210 の中央部 32 は、端部 34 より厚みが薄い。リブ 30 は、開口 12 が伸びる矢印 20 に沿って（開口 12 が伸びる方向と平行に）伸びている。リブ 30 は、開口 12 が伸びる方向に直交する方向において、表面層 2 の両端に設けられている。リブ 30 を設けることにより、被焼成物を焼成する際、複数のセッター 210 を重ねて焼成することができる。被焼成物は、リブ 30 によって形成された空間（積載されたセッター 210, 210 間に形成される空間）に配置される。

[0054] 図 9 に示すように、セッター 210 の端部 34 は、4 段のトラス構造 16 a, 16 b, 16 c 及び 16 d を備えている。それに対して、中央部 32 は

、２段のトラス構造１６ｃ及び１６ｄを備えている。このように、トラス構造によってリブ３０を構成することにより、セッター２１０の重量が増加することが抑制される。また、端部３４と中央部３２を結ぶ壁面３０ａは、厚み方向に対して傾斜している。リブ３０の全体を、炉内ガスが均等に通過することができる。

[0055] なお、セッター２１０は、図１０に示す４段のトラス構造１６ａ，１６ｂ，１６ｃ及び１６ｄを備える平板を用意し、破線３６に沿って、中央部３２が形成される部分のトラス構造１６ａ，１６ｂを除去することによって容易に形成することができる。すなわち、セッター２１０は、被焼成物を載置する中央部３２とリブ３０が一体構造である。

[0056] 図１１は、セッター２１０ａを示している。セッター２１０ａは、セッター２１０の変形例である。セッター２１０ａについて、セッター２１０と同じ構造については、セッター２１０と同じ参照番号を付すことにより、説明を省略する。セッター２１０ａの中央部３２には、コーティング層４０が設けられている。コーティング層４０は、アルミナ質であり、スプレーコートにより表面層２の表面に形成されている。コーティング層４０の開気孔率は３０％であり、厚みは５０μｍである。

[0057] なお、図１２に示すセッター２１０ｂのように、コーティング層４０ａをセッター２１０ｂの中央部３２及び壁面３０ａに設けてもよい。また、コーティング層４０は、平板状のセッターの表層に設けてもよい。すなわち、上記したセッター１０，１０ａ，１０ｂ，１０ｃ，１０ｄ及び１０ｅの表面層２の表面にコーティング層４０を設けてもよい。

[0058] （第３実施例）

図１３を参照し、セッター３１０について説明する。セッター３１０は、セッター１０及び２１０の変形例であり、セッター１０及び２１０と共通する事項については、セッター１０及び２１０と同じ参照番号を付すことにより説明を省略することがある。

[0059] セッター３１０は、セッター２１０と同様に、開口１２が伸びる方向（矢

印20方向)に直交する方向において、表面層2の両端にリブ330aが設けられている。さらに、セッター310は、開口12が伸びる方向の一端に、リブ330bが設けられている。リブ330aとリブ330bは一体である。そのため、セッター310は、リブ330(リブ330a, 330b)が、表面層2の端部の三方に設けられているといえる。セッター310は、セッター210と比較して、複数のセッター310を重ねる際に、セッター310, 310同士が三方で接触する。そのため、セッター310, 310同士を安定して積載することができる。また、被焼成物が、セッター310の表面が落下することも抑制することができる。

[0060] なお、セッター310において、表面層2、及び／又は、リブ330の壁面に、コーティング層を設けてもよい(図11及び12も参照)。リブ330にコーティング層を設ける場合、リブ330aの壁面にコーティング層を設け、リブ330bの壁面にコーティング層を設けなくてもよい。あるいは、リブ330aの壁面とリブ330bの壁面の双方にコーティング層を設けてもよい。リブ330bの壁面にコーティング層を設ける場合、開口12を確保しつつ、隔壁14の端面にコーティング層を設ける。こうすることにより、被焼成物とセッター表面との反応を防止しつつ、炉内ガスがリブ330bの開口14を通過するので表面層2の温度を内雰囲気によく追従させることができる。

[0061] (第4実施例)

図14を参照し、セッター410について説明する。セッター410は、セッター10、210及び310の変形例であり、セッター10、210及び310と共通する事項については、セッター10、210及び310と同じ参照番号を付すことにより説明を省略することがある。

[0062] セッター410では、表面層2の端部の全周をリブ430が囲っている。換言すると、セッター410は、中央部32が窪んでいる。詳細には、開口12が伸びる方向(矢印20方向)に直交する方向において、表面層2の両端にリブ430aが設けられている。また、開口12が伸びる方向の両端に

、リブ４３０ｂが設けられている。リブ４３０ａとリブ４３０ｂは一体である。セッター４１０においても、表面層２、及び／又は、リブ４３０の壁面に、コーティング層を設けてもよい。リブ４３０にコーティング層を設ける場合、リブ４３０ａの壁面にのみコーティング層を設け、リブ４３０ｂの壁面にはコーティング層を設けなくてもよい。あるいは、リブ４３０ａの壁面とリブ４３０ｂの壁面の双方にコーティング層を設けてもよい。リブ４３０ｂの壁面にコーティング層を設ける場合、開口１２を確保しつつ、隔壁１４の端面にコーティング層を設ける。こうすることにより被焼成物とセッター表面との反応を防止しつつ、炉内ガスがリブ４３０ｂの開口１４を通過するので表面層２の温度を炉内雰囲気によく追従させることができる。

[0063] (第５実施例)

図１５及び図１６を参照し、セッター５１０について説明する。図１５は、セッター３１０の断面の一部を示しており、セッター１０において図２に示した部分に相当する。また、図１６は、セッター３１０を表面層２側から観察した図を、中間層の形状を破線で示している。

[0064] セッター５１０は、中間層４（トラス構造）の開口１２が、表面層２と裏面層６を結ぶ方向（矢印５０方向）に伸びている。すなわち、セッター５１０では、隔壁１４が、矢印５０方向に平行に伸びている。そのため、セッター５１０は、厚さ方向の圧縮強度を増加させることができる。また、セッター１０、２１０等のように開口１２が矢印２０方向に伸びる場合（図１及び図８を参照）、開口１２が大きな水力直径を確保するためには、中間層４の厚みを厚くすることが必要である。しかしながら、セッター５１０の場合、中間層４の厚みを薄く（すなわち、セッター５１０の厚みを薄く）しながら、開口１２の水力直径を大きくすることができる。

[0065] セッター５１０は、表面層２と中間層４と裏面層６を各々別個に形成し、各層２、４、６をセラミックペーストで貼り合わせ、所定温度で焼成することにより製造することができる。具体的には、例えば押出成形により、ハニカム構造を備え、表裏面に開口１２が現れる中間層４を形成する。また、中

間層 4 とは別に、例えば押出成形により、シート状の表面層 2、裏面層 6 を形成する。その後、表面層 2 及び裏面層 6 を、中間層 4 に貼り合わせ、焼成することによりセッター 510 を形成することができる。表面層 2 と中間層 4 と裏面層 6 を各々別個に形成することにより、各層 2、4、6 の材料、及び／又は、開気孔率を異ならせることができる。例えば、中間層 4 の隔壁 14 の開気孔率を、表面層 2 の開気孔率より小さくすることができる。表面層 2 の開気孔率を確保したまま、中間層 4 の強度をさらに向上させることができる。なお、セッター 510 においても、表面層 2 の表面にコーティング層を設けてもよい。

[0066] (コーティング層の厚みの検討)

セッター 10 (図 1 を参照) の表面にコーティング層を形成し、セッター 10 自体の加熱試験、及び、被焼成物との反応性試験を行った。なお、セッター 10 の材料として、コージュライトを用いた。コーティング材料は、平均粒子 20-100 μm の粒状セラミックス 100 部に親水性の有機バインダーを 0.5 部添加し、さらにイオン交換水を 60 部添加した混合物を、セラミック玉石を入れた容器内に導入し、ポットミルを用いて粉砕、混合し、スラリーを作製した。なお、イオン交換水は、コーティング材料(スラリー)を塗布し易い粘度に調整するためのものである。また、セラミック玉石として、例えば、アルミナ玉石を用いることができる。ポットミルに代えて、トロンメルを用いることもできる。スプレーガンを用いて作製したコーティング材料(原料スラリー)をセッター 10 の表面に塗布し、コーティング層を形成した。なお、コーティング時間を調整し、セッター 10 の表面に 5-600 μm のコーティング層を形成した(試料 1-12)。また、プラズマ溶射機を用いて平均粒径 20-100 μm の粒状セラミックスをセッター 10 の表面に溶射し、セッター 10 の表面に 100 μm のコーティング層を形成した(試料 13)。さらに、上記コーティング材料(原料スラリー)をセッター 10 の表面に流し込み、セッター 10 の表面に 100 μm のコーティング層を形成した(試料 14)。上記した粒状セラミックスとして、例えば

、ジルコニア、ムライト、アルミナ等を用いることができる。なお、コーティング層が設けられていないセッター１０についても、加熱試験、及び、反応性試験を行った（試料１５）。試験条件及び結果を図１７に示す。

[0067] 加熱試験は、大気圧下、窒素雰囲気、セッター１０に被加熱部材を載置しないで（セッター１０自体について）行った。加熱試験は、昇温速度１００℃／ｈｒで１３５０℃まで加熱し、１３５０℃で２時間保持し、その後室温まで自然冷却するサイクルを１サイクルとし、５サイクル実施した。図１７に、各サイクル後にコーティング層に全く異常が確認されなかった試料に「Ａ」、剥離は発生していないものの変質（ふくれ等）が確認された試料に「Ｂ」、剥離が確認された試料に「Ｃ」を付している。

[0068] 反応性試験は、大気圧下、窒素雰囲気、セッター１０に被加熱部材（セラミックス製コンデンサ）を１００個載置し、昇温速度１００℃／ｈｒで１２００℃まで加熱し、１２００℃で１０分間保持し、その後室温まで自然冷却するサイクルを１サイクルとし、５サイクル実施した。図１７に、各サイクル後に、焼ムラが生じた被加熱部材が０－２個の試料に「Ａ」、焼ムラが生じた被加熱部材が３－４個の試料に「Ｂ」、焼ムラが生じた被加熱部材が５個以上の試料に「Ｃ」を付している。

[0069] 図１７に示すように、加熱試験においては、コーティング層の厚みが５００μｍ以下であれば、コーティング層の異常（剥離、ふくれ）を抑制できることが確認された。但し、コーティング層の厚みが２５０μｍを超えると、加熱試験のサイクル数が増えるに従って、コーティング層に異常が生じる試料が確認された。しかしながら、コーティング層の厚みが２５０μｍ以下であれば、繰り返し加熱試験を実施してもコーティング層に異常が生じないことが確認された。また、反応性試験においては、コーティング層を設けることにより、セッターと非加熱部材の反応に伴う焼成ムラの発生が改善されることが確認された（試料１，１５）。特に、コーティング層の厚みが２０μｍ以上であれば、サイクル数を増やしても、被加熱部材に焼ムラが生じないことが確認された（全て評価「Ａ」であった）。なお、今回の試験では、反

応性試験を5サイクル実施しても、評価が「C」となる試料は確認されなかった。以上の結果より、コーティング層の厚みは5～500 μm に調整することが好ましく、特に、20～250 μm に調整することにより、コーティング層に異常が生じることを防止することができるとともに、被加熱部材に焼ムラが生じることを防止することができることが確認された。なお、今回の試験では、コーティング層の形成方法による差異は確認されなかった（試料5，13及び14）。

[0070] 上記実施例では、ハニカム構造として、トラス形状（三角形形状）を備えるセッターについて説明した。しかしながら、ハニカム構造の形状は、四角形（正方形、長方形）、六角形等であってもよい。

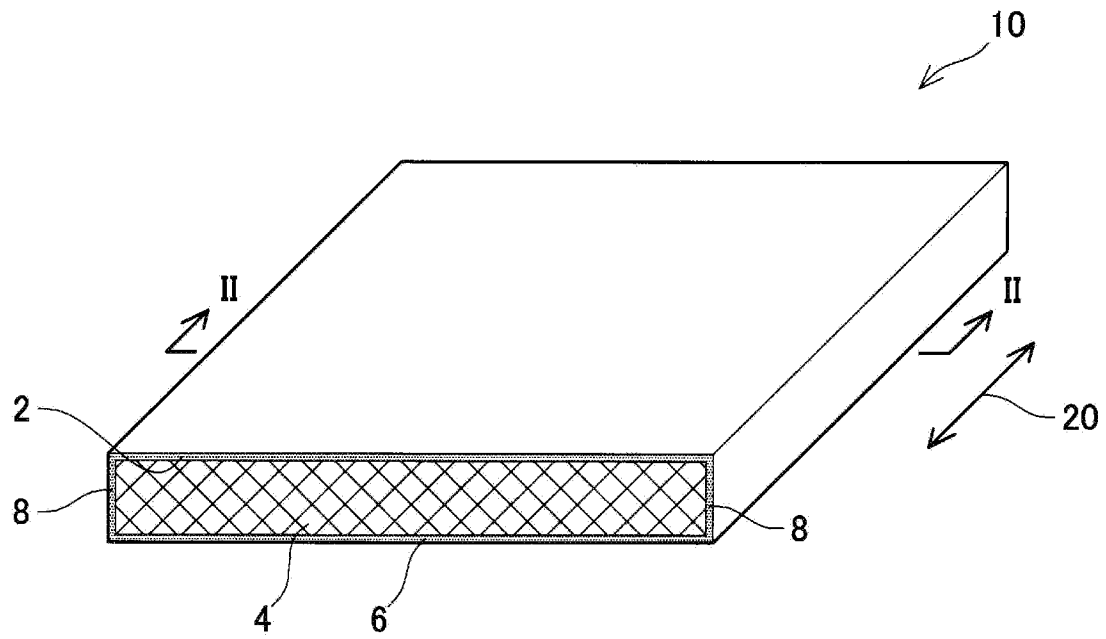
[0071] 以上、本発明の具体例を詳細に説明したが、これらは例示に過ぎず、特許請求の範囲を限定するものではない。特許請求の範囲に記載の技術には、以上に例示した具体例を様々に変形、変更したものが含まれる。また、本明細書または図面に説明した技術要素は、単独であるいは各種の組合せによって技術的有用性を発揮するものであり、出願時請求項記載の組合せに限定されるものではない。また、本明細書または図面に例示した技術は複数目的を同時に達成し得るものであり、そのうちの一つの目的を達成すること自体で技術的有用性を持つものである。

請求の範囲

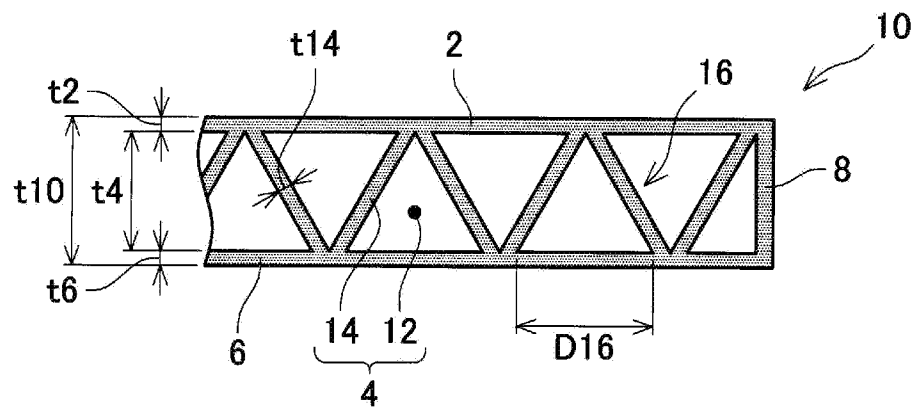
- [請求項1] セラミックス製の焼成用セッターであり、
表面層と中間層と裏面層を備えており、
中間層は、ハニカム構造を有しており、表面層及び裏面層より低密度であり、
表面層は、平板状であり、厚みが $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下であるとともに開気孔率が 5% 以上 50% 以下である、焼成用セッター。
- [請求項2] 裏面層は、平板状であり、厚みが $100\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下である請求項1に記載の焼成用セッター。
- [請求項3] 中間層のハニカム構造の開口を画定している隔壁の厚みが、 $50\mu\text{m}$ 以上 $2000\mu\text{m}$ 以下である請求項1又は2に記載の焼成用セッター。
- [請求項4] 前記開口の水力直径が 0.3mm 以上 7mm 以下である請求項3に記載の焼成用セッター。
- [請求項5] 前記開口の開口率が 50% 以上 95% 以下である請求項3又は4に記載の焼成用セッター。
- [請求項6] 前記開口が、表面層と裏面層を結ぶ第1方向に直交する第2方向に向けて開口している請求項1から5のいずれか一項に記載の焼成用セッター。
- [請求項7] 裏面層の強度が、表面層及び中間層より高い請求項1から6のいずれか一項に記載の焼成用セッター。
- [請求項8] 熱膨張係数が、 $2.0\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$ 以下である請求項1から7のいずれか一項に記載の焼成用セッター。
- [請求項9] 表面層と中間層の隔壁が連続しており、
裏面層と中間層の隔壁が連続しており、
表面層と中間層と裏面層が一体である請求項1から8のいずれか一項に記載の焼成用セッター。

- [請求項10] 表面層に、コーティング層が設けられている請求項1から9のいずれか一項に記載の焼成用セッター。
- [請求項11] コーティング層の厚みが、 $5\ \mu\text{m}$ 以上 $500\ \mu\text{m}$ 以下である請求項10に記載の焼成用セッター。

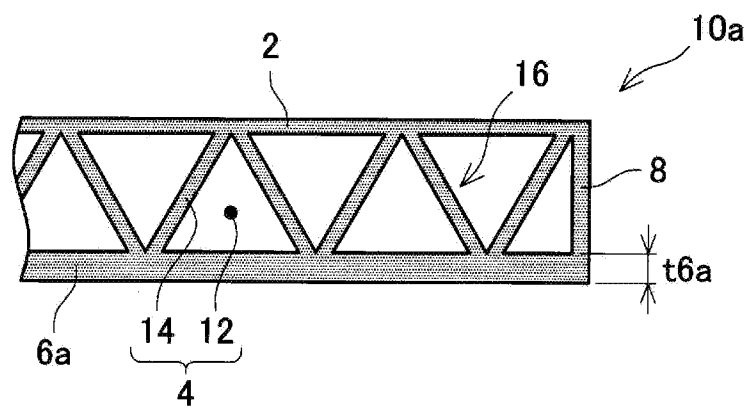
[図1]



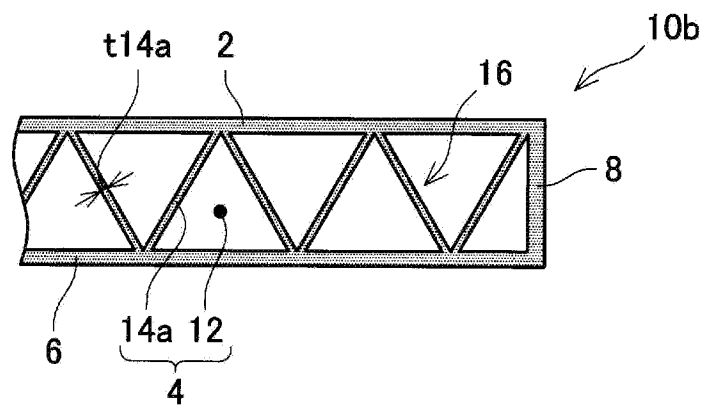
[図2]



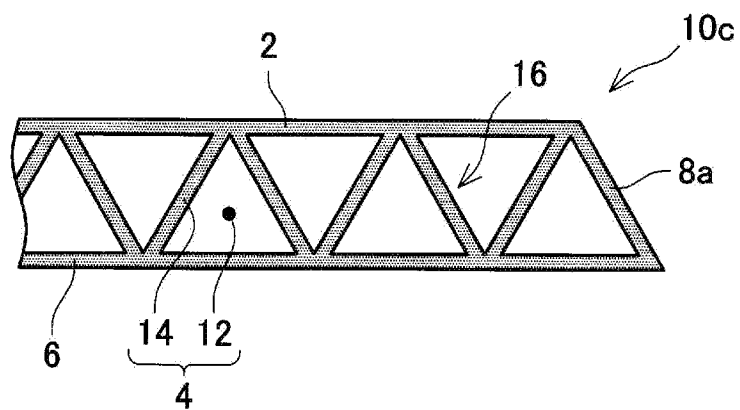
[図3]



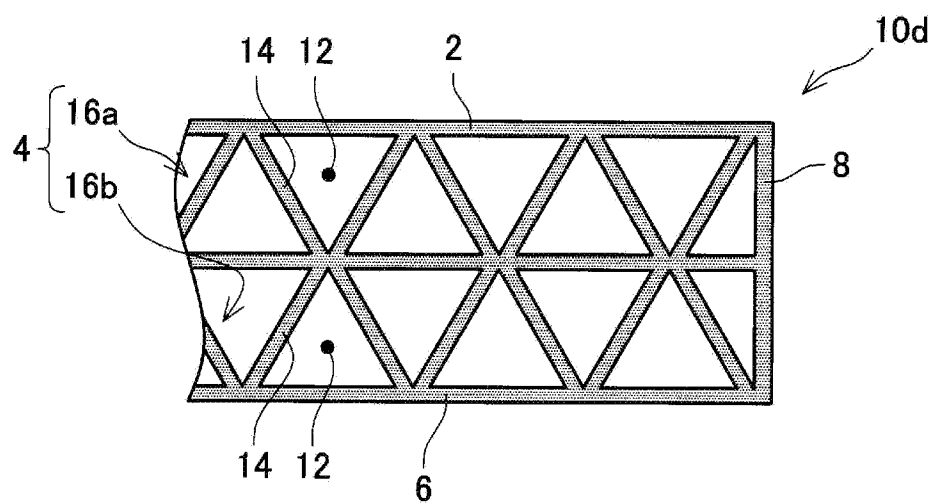
[図4]



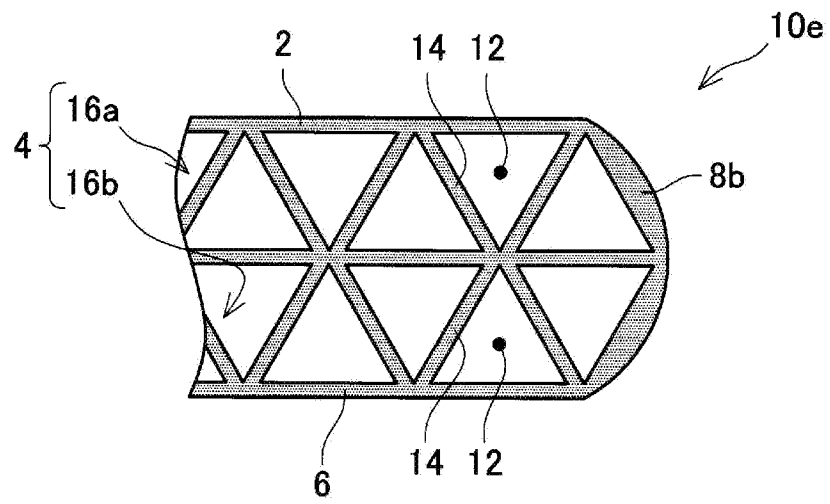
[図5]



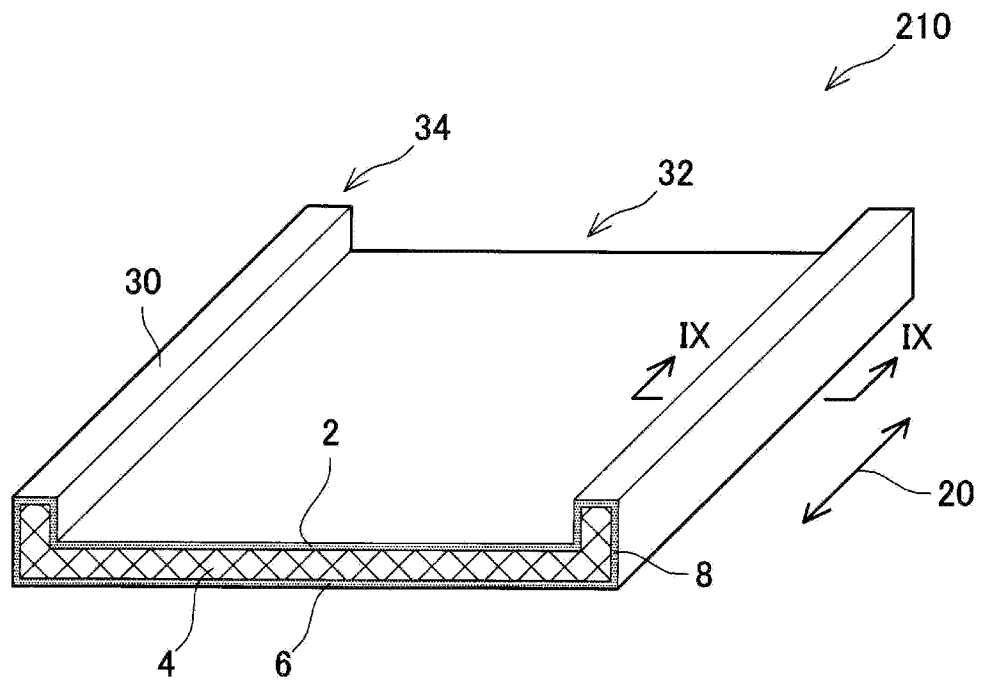
[図6]



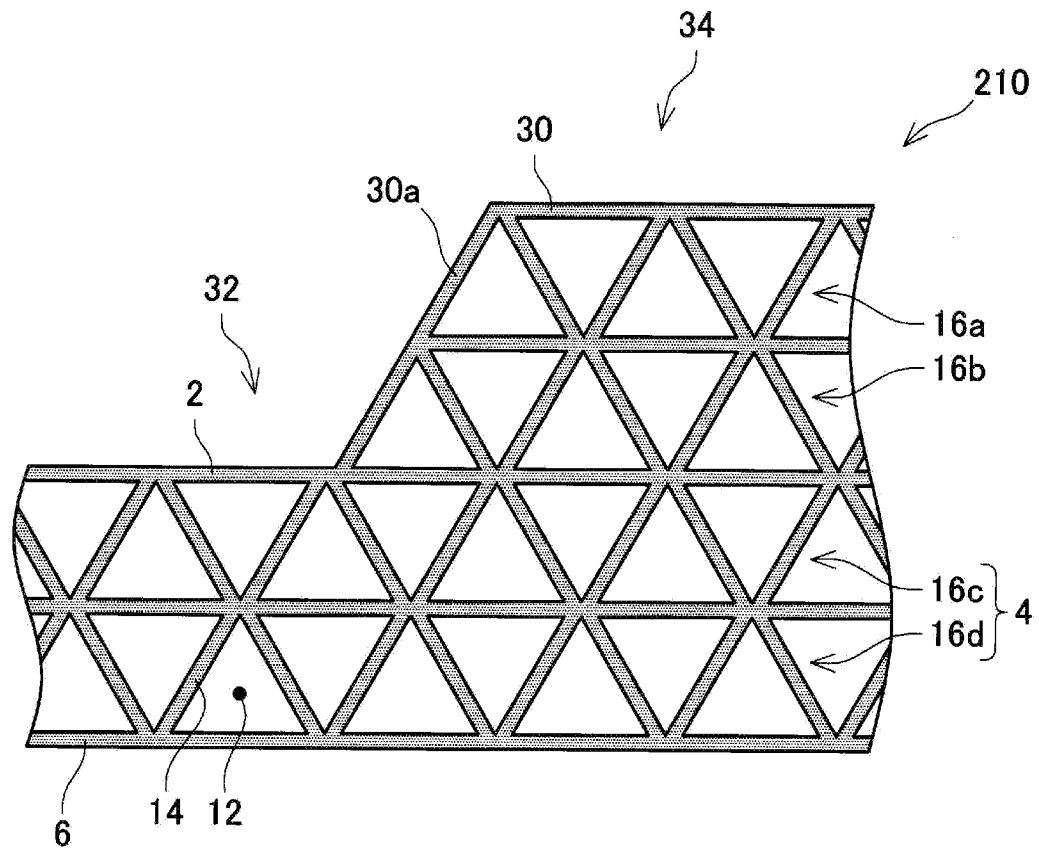
[図7]



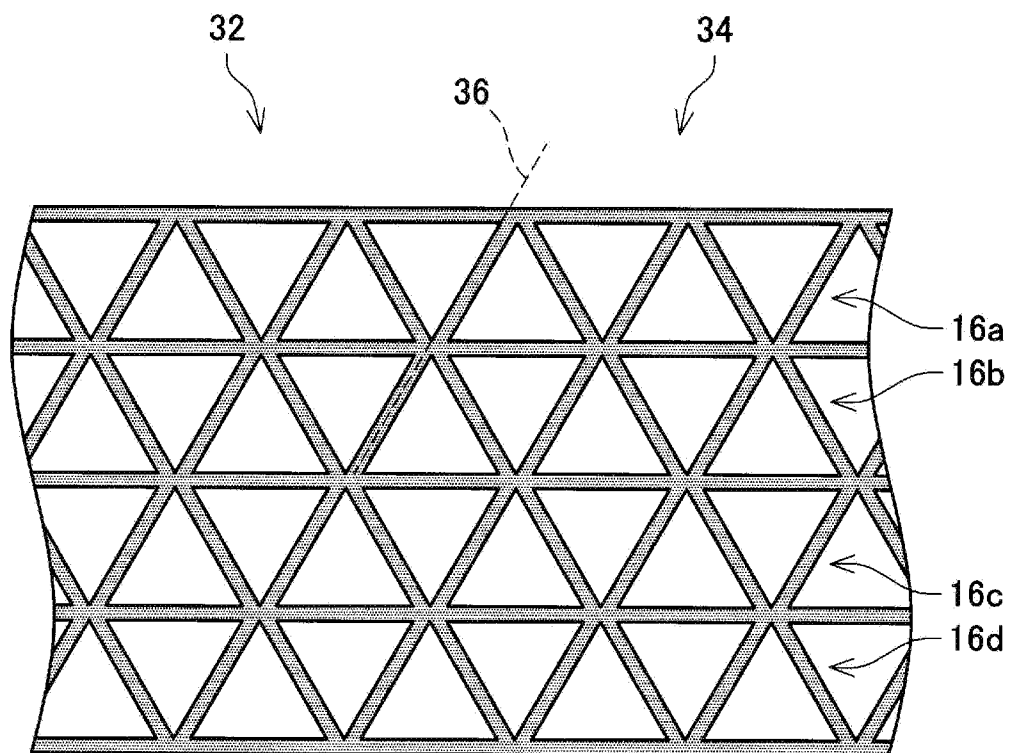
[図8]

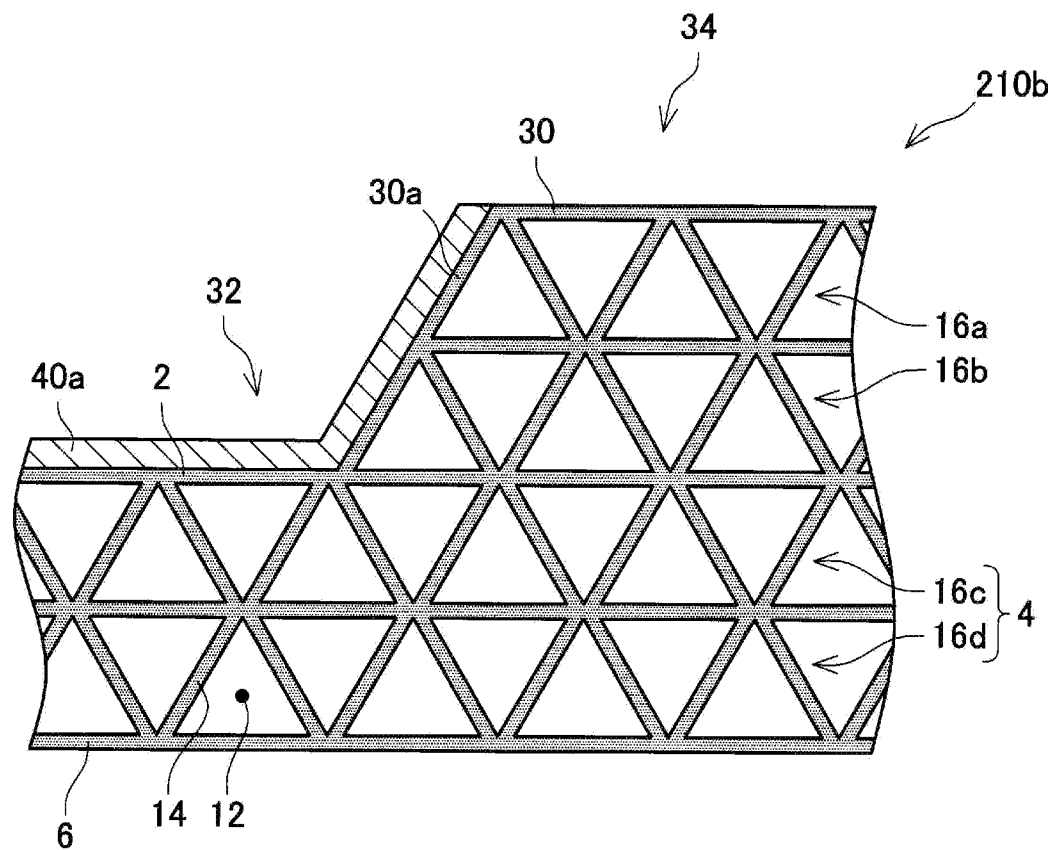
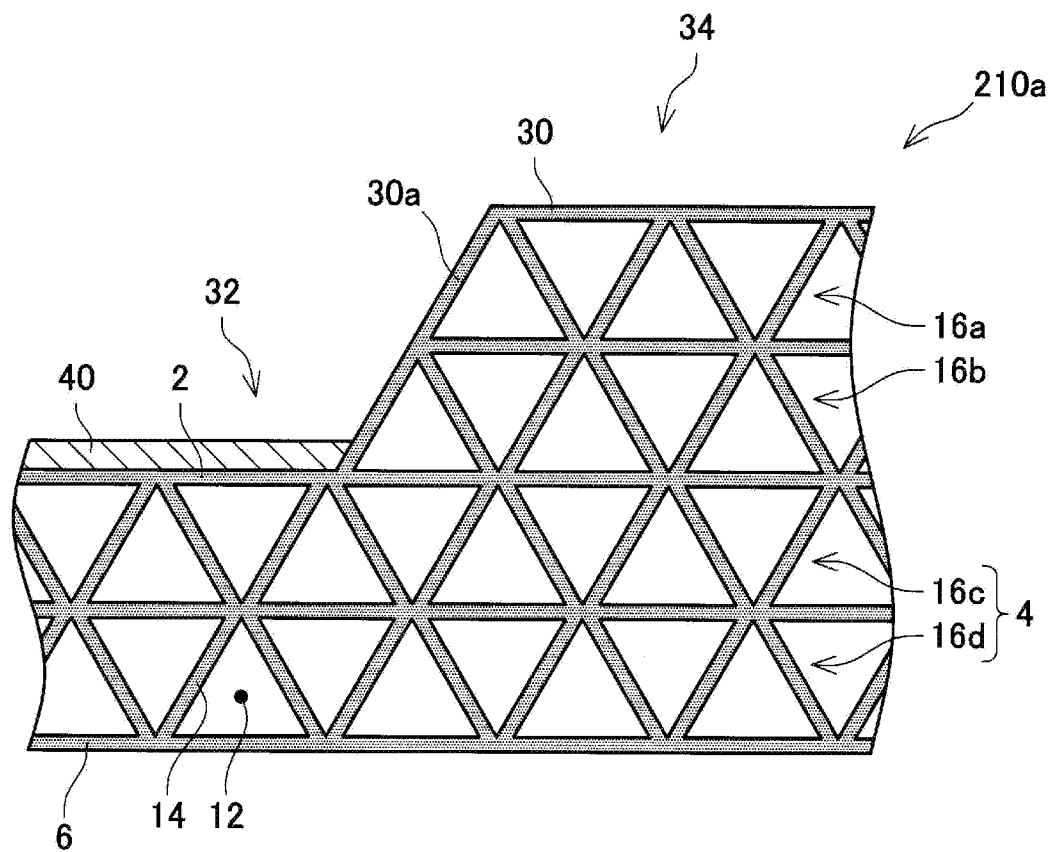


[図9]

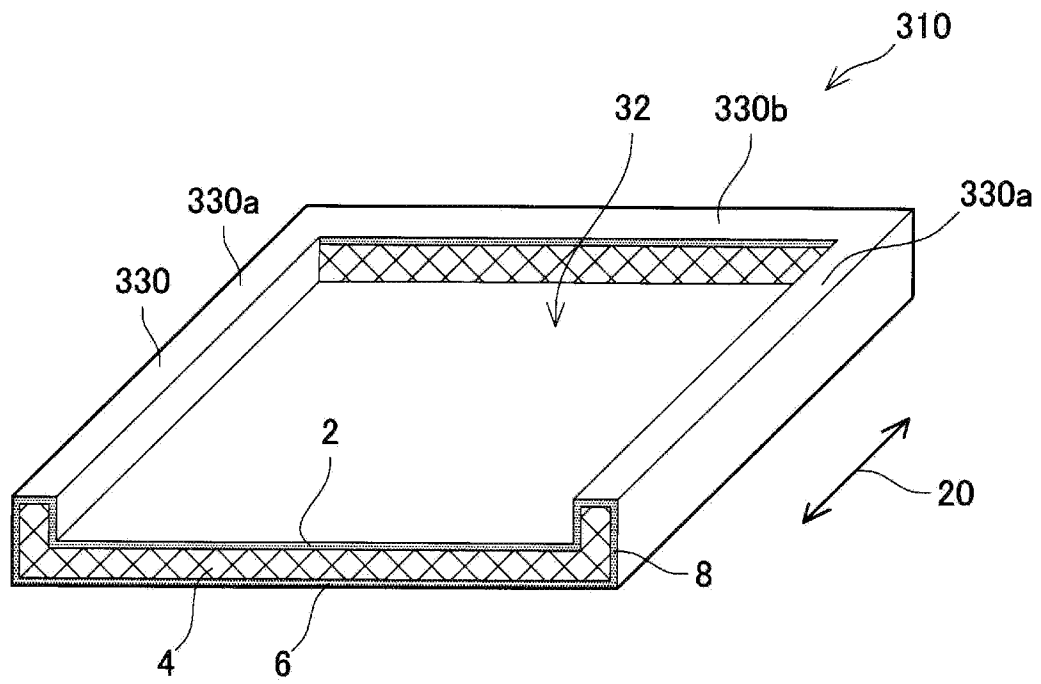


[図10]

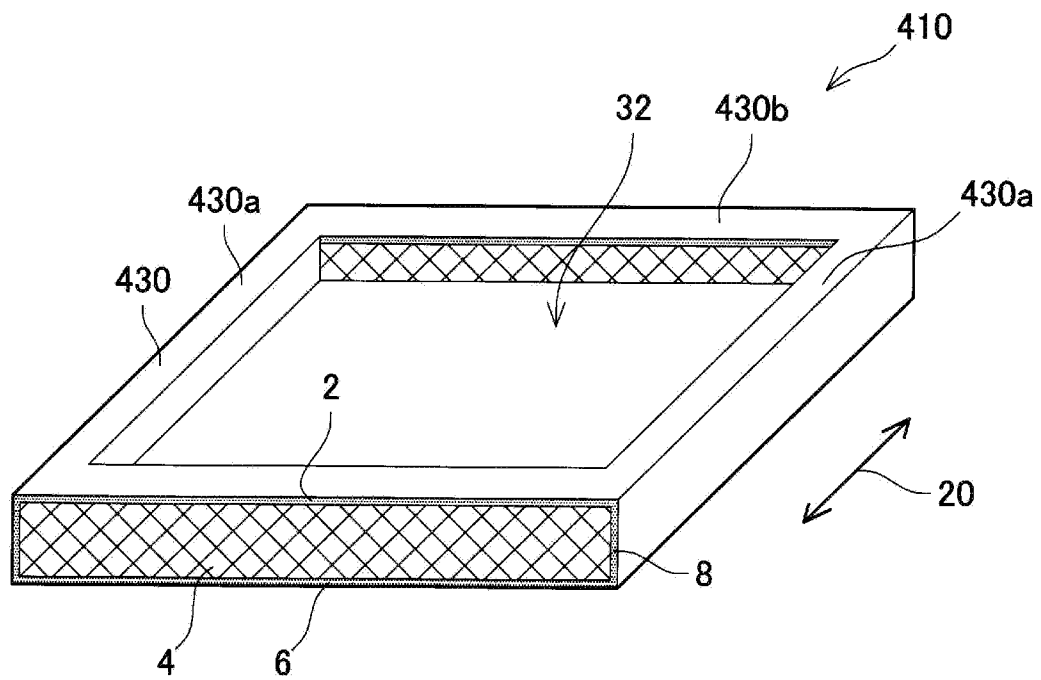




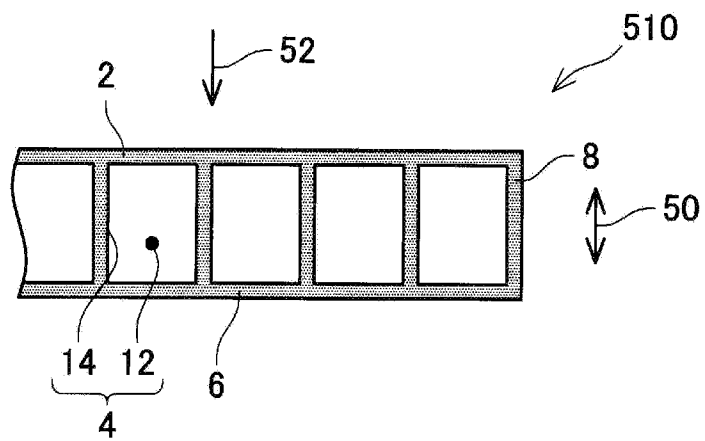
[図13]



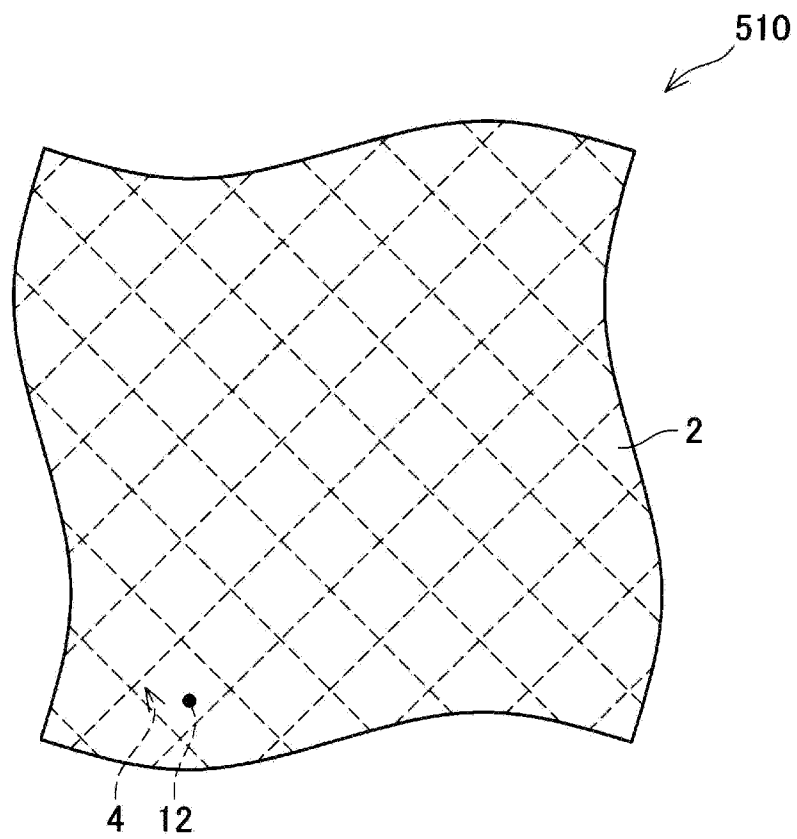
[図14]



[図15]



[図16]



[illegible]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031846

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F27D3/12(2006.01)i, C04B35/64(2006.01)i, C04B38/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F27D3/12, C04B35/64, C04B38/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2-086187 A (NGK Insulators, Ltd.), 27 March 1990 (27.03.1990), (Family: none)	1-11
A	JP 2004-150661 A (Hitachi Metals, Ltd.), 27 May 2004 (27.05.2004), (Family: none)	1-11
A	JP 5-231782 A (NGK Insulators, Ltd.), 07 September 1993 (07.09.1993), (Family: none)	1-11
A	JP 2010-116291 A (TDK Corp.), 27 May 2010 (27.05.2010), & US 2010/0116413 A1 & KR 10-2010-0053464 A	1-11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 November 2017 (07.11.17)

Date of mailing of the international search report
21 November 2017 (21.11.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/031846

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-165775 A (Sumitomo Metal (SMI) Electronics Devices Inc.), 10 June 2003 (10.06.2003), & US 2003/0054120 A1 & DE 10240161 A1 & CN 1408678 A	1-11
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 064322/1988 (Laid-open No. 167600/1989) (Nichias Corp.), 24 November 1989 (24.11.1989), (Family: none)	1-11
A	JP 2004-262712 A (Toshiba Ceramics Co., Ltd.), 24 September 2004 (24.09.2004), (Family: none)	1-11
A	JP 2015-074573 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 20 April 2015 (20.04.2015), (Family: none)	1-11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F27D3/12(2006.01)i, C04B35/64(2006.01)i, C04B38/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F27D3/12, C04B35/64, C04B38/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2-086187 A（日本碍子株式会社）1990.03.27,（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2004-150661 A（日立金属株式会社）2004.05.27,（ファミリーなし）	1-11
A	JP 5-231782 A（日本碍子株式会社）1993.09.07,（ファミリーなし）	1-11
A	JP 2010-116291 A（TDK株式会社）2010.05.27, & US 2010/0116413 A1 & KR 10-2010-0053464 A	1-11

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

07.11.2017

国際調査報告の発送日

21.11.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

瀧澤 佳世

4 K

4 4 2 6

電話番号 03-3581-1101 内線 3435

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-165775 A (株式会社住友金属エレクトロデバイス) 2003.06.10, & US 2003/0054120 A1 & DE 10240161 A1 & CN 1408678 A	1 - 1 1
A	日本国実用新案登録出願63-064322号(日本国実用新案登録出願公開 1-167600 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (ニチアス株式会社) 1989.11.24, (ファミリーな し)	1 - 1 1
A	JP 2004-262712 A (東芝セラミックス株式会社) 2004.09.24, (ファ ミリーなし)	1 - 1 1
A	JP 2015-074573 A (株式会社村田製作所) 2015.04.20, (ファミリー なし)	1 - 1 1