

明 細 書

発明の名称：化学蓄熱装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えばエンジンから排出される排ガス等の加熱に使用される化学蓄熱装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来の化学蓄熱装置としては、例えば特許文献1に記載されているものが知られている。特許文献1に記載の化学蓄熱装置は、エンジンより排出された排ガスを浄化する触媒セラミック部の周囲に配置され、筐体部内に内蔵された蓄熱物質（蓄熱材）を含む反応器と、蓄熱物質を発熱させるための反応媒体として水を供給する導水管部とを備えている。水と蓄熱物質とが発熱反応すると、反応器から熱が発生し、熱伝導により触媒セラミック部が加熱される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開昭59-208118号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来技術においては、以下の問題点が存在する。即ち、反応器の筐体部が排気管と同様に金属材料で形成されている場合には、異種材料である筐体部及び触媒セラミック部を溶接したりロウ付けすることができないため、筐体部と触媒セラミック部とを物理的に接触させるしかない。この場合には、筐体部と触媒セラミック部との界面の熱抵抗が大きくなるため、蓄熱材で発生した熱が触媒セラミック部に伝わりにくくなる。また、触媒セラミック部の浄化性能を確保するためには、触媒セラミック部としては所定以上の寸法が必要となる。この場合には、蓄熱材から触媒セラミック部の中心部までの距離が長くならざるを得ないため、蓄熱材と触媒セラミッ

ク部の中心部との間の熱抵抗が大きくなり、蓄熱材で発生した熱が触媒セラミック部の中心部まで十分に伝わらなくなる。即ち、従来の構成では、蓄熱材で発生した熱を、加熱対象である触媒セラミック部に効率良く伝えることができなかつた。

[0005] また、排ガスが流通可能なセラミックス製の熱交換器を排気管内に配置すると共に、熱交換器の周囲に蓄熱材を含む反応器を配置することで、排気管内を流れる排ガスを加熱するような場合にも、上記と同様に蓄熱材から熱交換器の中心部までの距離が長くなり、蓄熱材と熱交換器の中心部との間の熱抵抗が大きくなるため、排ガスを十分に昇温することが困難であった。

[0006] 本発明の目的は、蓄熱材で発生した熱を流体に効率良く伝えることができる化学蓄熱装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の化学蓄熱装置は、反応媒体を貯蔵する貯蔵器と、貯蔵器と接続され、流体を加熱する反応器とを備え、反応器は、熱を発生する発熱部と、流体が流通可能な流通路を形成し、発熱部で発生した熱を流体と交換する金属製の熱交換部とを含むと共に、発熱部と熱交換部とが交互に積層されてなる積層構造体を有し、発熱部は、反応媒体と化学反応すると熱を発生すると共に流体からの熱を受けると反応媒体を脱離する蓄熱材と、蓄熱材を収容する金属ケースとを有し、金属ケース及び熱交換部が接合されている。

[0008] このような本発明の化学蓄熱装置においては、貯蔵器から反応器に反応媒体が供給されると、発熱部の蓄熱材と反応媒体とが化学反応して蓄熱材から熱が発生し、その熱が熱交換部に伝えられて流体と熱交換されることで、流体が加熱される。このとき、発熱部と熱交換部とを交互に積層すると共に、発熱部の金属ケースと金属製の熱交換部とを接合することにより、発熱部と熱交換部との界面の熱抵抗が小さくなるため、蓄熱材で発生した熱が熱交換部に伝わりやすくなる。また、発熱部と熱交換部とを積層することにより、熱交換部を薄くしつつ多段に形成することができる。この場合には、蓄熱材から熱交換部の積層方向中心部までの距離が短くなるため、蓄熱材と熱交換

部の積層方向中心部との間の熱抵抗が小さくなる。このため、蓄熱材で発生した熱が熱交換部の積層方向中心部まで十分に伝わるようになる。以上により、蓄熱材で発生した熱を流体に効率良く伝えることができる。

[0009] 積層構造体における積層方向の最も外側には、熱交換部が配置されていてもよい。積層構造体における積層方向の最も外側に発熱部が配置されている場合には、発熱部から発生した熱の一部が反応器の外部に放出されて無駄になることがある。そこで、積層構造体における積層方向の最も外側に熱交換部を配置することにより、発熱部から発生した熱が反応器の外部に放出されることが抑制され、発熱部から発生した熱を流体との間で交換して有効利用することができる。また、積層構造体における積層方向の最も外側に熱交換部を配置することにより、熱交換部が発熱部を衝撃物体から保護することになるため、発熱部の損傷等を防ぐことができる。

[0010] また、熱交換部は、第1金属層と、第1金属層を挟み込むように設けられ、流体に対する耐腐食性を有する第2金属層とを有し、第1金属層の熱伝導率は、第2金属層の熱伝導率よりも高くてもよい。このように第2金属層よりも熱伝導率の高い第1金属層を用いることにより、蓄熱材で発生した熱を熱交換部全体に一層効率良く伝えることができる。また、流体に対する耐腐食性を有する第2金属層により第1金属層を挟み込むことにより、流体による第1金属層の腐食を防ぐことができる。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、蓄熱材で発生した熱を流体に効率良く伝えることができる。これにより、流体を十分に且つスムーズに昇温することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]本発明に係る化学蓄熱装置の一実施形態を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。

[図2]図1に示した反応器の斜視図である。

[図3]図2に示した熱交換部を構成する金属フィンの変形例を示す斜視図（一部断面を含む）である。

発明を実施するための形態

- [0013] 以下、本発明に係る化学蓄熱装置の好適な実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。
- [0014] 図1は、本発明に係る化学蓄熱装置の一実施形態を備えた排気浄化システムを示す概略構成図である。同図において、排気浄化システム1は、車両のディーゼルエンジン2（以下、単にエンジン2という）の排気系に設けられ、エンジン2から排出される排ガス中に含まれる有害物質（環境汚染物質）を浄化するシステムである。
- [0015] 排気浄化システム1は、エンジン2と接続された排気通路3の途中に上流側から下流側に向けて順に配置された酸化触媒（DOC：Diesel Oxidation Catalyst）4、ディーゼル排気微粒子除去フィルタ（DPF：Diesel Particulate Filter）5、選択還元触媒（SCR：Selective Catalytic Reduction）6及び酸化触媒（ASC：Ammonia Slip Catalyst）7を備えている。
- [0016] 酸化触媒4は、排ガス中に含まれるHC（炭化水素）及びCO等を酸化して浄化する触媒である。DPF5は、排ガス中に含まれる粒子状物質（PM：Particulate Matter）を捕集して取り除くフィルタである。SCR6は、尿素またはアンモニア（NH₃）によって、排ガス中に含まれるNO_xを還元して浄化する触媒である。酸化触媒7は、SCR6をすり抜けてSCR6の下流側に流れたNH₃を酸化する触媒である。
- [0017] ところで、酸化触媒4には、環境汚染物質の浄化能力を発揮する温度領域（活性温度）が存在する。従って、エンジン2の始動直後のような排ガスの温度が低いときは、酸化触媒4の温度を活性温度にするために、酸化触媒4を加熱する必要がある。なお、酸化触媒4の活性温度は、例えば170℃～270℃程度である。酸化触媒4を加熱するためには、酸化触媒4に供給される排ガスを加熱することが効果的である。
- [0018] そこで、排気浄化システム1は、本実施形態の化学蓄熱装置10を備えている。化学蓄熱装置10は、通常は排ガスの熱（排熱）を蓄えておき、必要となときに排熱を使用することにより、エネルギーレスで排ガスを加熱する装

置である。

- [0019] 化学蓄熱装置10は、排気通路3におけるエンジン2と酸化触媒4との間に配置された反応器11と、この反応器11と配管12を介して接続された吸着器13と、配管12に設けられた電磁バルブ14とを備えている。反応器11は、排気通路3の一部を形成する排気管15内に收容されている。排気管15は、例えばステンレス（SUS）で形成されている。
- [0020] 反応器11は、図2にも示すように、複数のプレート状の発熱部16と複数のフィン状の熱交換部17とが交互に積層されてなる積層構造体18を有している。積層構造体18は、熱交換部17が上端部及び下端部（積層方向の最外部）に位置するように構成されている。
- [0021] 発熱部16は、気体の反応媒体である NH_3 と化学反応すると熱を発生すると共に排熱を受けると NH_3 を脱離する蓄熱材19（図1参照）と、この蓄熱材19を收容する金属ケース20とを有している。金属ケース20は、 NH_3 に対して耐腐食性を有する金属材料、例えばステンレスで形成されている。
- [0022] 蓄熱材19としては、ハロゲン化物の MX_a という組成を持つ材料が用いられる。ここで、Mは、Mg、Ca及びSr等のアルカリ土類金属、または、Cr、Mn、Fe、Co、Ni、Cu及びZn等の遷移金属である。Xは、Cl、Br及びI等である。aは、2～3である。蓄熱材19は、プレス成型して金属ケース20内に封入される。
- [0023] このとき、熱伝導性を向上させるための添加物を蓄熱材19に混合してもよい。添加物としては、カーボンファイバ、カーボンビーズ、SiCビーズ、高分子ビーズ及び高分子ファイバ等を用いてもよいし、Cu、Ag、Ni、C_i-Cr、Al、Fe及びステンレス等の金属を用いてもよい。
- [0024] 熱交換部17は、排ガスが流通可能な流通路を形成している。熱交換部17は、例えば断面ジグザグ状または断面波状に形成された金属フィンにより構成されている。このとき、金属フィンと排ガスとの接触面積を増やすために、金属フィン的一部分をオフセットさせてもよく、金属フィンを蛇行させてもよい。熱交換部17は金属製であり、排ガス中に含まれる硝酸及び硫酸

等に対して耐腐食性を有する金属材料、ここでは金属ケース 20 と同じステンレスで形成されている。

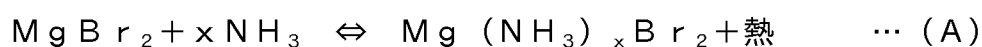
[0025] 発熱部 16 の金属ケース 20 と熱交換部 17 とは、ロウ付け及び溶接等といった金属同士を接合する手段により接合されている。これにより、発熱部 16 及び熱交換部 17 が密着して一体化した構造となっている。

[0026] 積層構造体 18 の上面部及び下面部には、金属板 21 がそれぞれ配置されている。金属板 21 は、例えばステンレスで形成されている。金属板 21 を設けることにより、積層構造体 18 の強度を確保することができる。また、蓄熱材 19 の膨らみを金属板 21 により押さえることができる。なお、金属板 21 は、特に無くてもよい。

[0027] 積層構造体 18 の一側面には、NH₃を各発熱部 16 に導入するための導入ヘッダ 22 が固定されている。導入ヘッダ 22 には、配管 12 の一端部が取り付けられている。

[0028] 図 1 に戻り、吸着器 13 は、NH₃の物理吸着による保持及び脱離が可能な吸着材 23 を含んでいる。吸着材 23 としては、活性炭及びゼオライト等が用いられる。吸着器 13 は、NH₃が吸着材 23 に物理吸着することで、NH₃を貯蔵する貯蔵器である。

[0029] このような化学蓄熱装置 10 において、エンジン 2 からの排ガスの温度（排気温）が低いときは、電磁バルブ 14 が開き、反応器 11 と吸着器 13 との圧力差によって、吸着器 13 の吸着材 23 から脱離した NH₃ が配管 12 を通って反応器 11 に供給される。そして、NH₃ が導入ヘッダ 22 から各発熱部 16 に導入される。すると、各発熱部 16 において、蓄熱材 19（例えば MgBr₂）と NH₃ とが化学反応して化学吸着（配位結合）すると、蓄熱材 19 から熱が発生する。つまり、下記の反応式（A）における左辺から右辺への反応（発熱反応）が起こる。



[0030] そして、蓄熱材 19 で発生した熱が金属ケース 20 を介して熱交換部 17 に伝えられ、熱交換部 17 において熱が排ガスに伝えられる（蓄熱材 19（

発熱部 16) と排ガスとの間で熱交換される) ことで、排ガスが昇温される。そして、その昇温された排ガスによって酸化触媒 4 が汚染物質の浄化に適した活性温度まで加熱される。

[0031] 一方、排気温が蓄熱材 19 の発熱温度よりも高くなると、排熱が熱交換部 17 及び金属ケース 20 を介して蓄熱材 19 に与えられることで、蓄熱材 19 から NH_3 が分離する。つまり、上記の反応式 (A) における右辺から左辺への反応 (再生反応) が起こる。そして、各発熱部 16 の蓄熱材 19 から脱離した NH_3 が配管 12 を通って吸着器 13 に回収される。

[0032] このように化学蓄熱装置 10 を用いることにより、外部エネルギーを与えること無く、低排気温下で排ガスを昇温することができる。これにより、低燃費で浄化率の高い排気浄化システム 1 を構築することができる。

[0033] このとき、発熱部 16 の金属ケース 20 及び熱交換部 17 は、ロウ付け及び溶接等により接合 (固定) されている。このため、金属ケース 20 と熱交換部 17 との界面の熱抵抗が小さくなる。従って、上記の発熱反応時には、蓄熱材 19 で発生した熱が熱交換部 17 に伝わりやすくなる。また、上記の再生反応時には、排熱が熱交換部 17 から蓄熱材 19 に伝わりやすくなる。

[0034] また、反応器 11 は複数の発熱部 16 と複数の熱交換部 17 とが交互に積層された積層構造体 18 を有しているので、各熱交換部 17 が薄く形成されることとなる。このため、発熱部 16 と熱交換部 17 の積層方向中心部との間の距離が短くなるため、発熱部 16 と熱交換部 17 の積層方向中心部との間の熱抵抗が小さくなる。従って、発熱反応時には、蓄熱材 19 で発生した熱が熱交換部 17 全体に十分に伝わるようになる。また、再生反応時には、排熱が熱交換部 17 全体から蓄熱材 19 に効果的に伝わるようになる。

[0035] 従って、本実施形態によれば、発熱反応時には、蓄熱材 19 で発生した熱が熱交換部 17 に効率良く伝えられるため、蓄熱材 19 で発生した熱を熱交換部 17 を介して効率良く排ガスに伝えることができる。これにより、排ガスを十分に且つスムーズに昇温することができる。また、再生反応時には、排熱が熱交換部 17 から蓄熱材 19 に効率良く伝えられるため、蓄熱材 19

からのNH₃の脱離が促進されるようになり、吸着器13へのNH₃の回収を効果的に行うことができる。

[0036] また、本実施形態では、積層構造体18の上端部及び下端部に熱交換部17が配置されているので、発熱部16から発生した熱が排気管15を介して外部に放熱されて無駄になることが抑制され、発熱部16から発生した熱の大部分を熱交換部17による排ガスとの熱交換として有効利用することができる。さらに、熱交換部17が発熱部16を石等の衝撃物体から守ることになるため、衝撃物体の衝撃が熱交換部17で吸収されるようになり、結果的に発熱部16が損傷する等といった不具合を防止することができる。

[0037] なお、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば上記実施形態では、熱交換部17を単体の金属材料（ここではステンレス）で形成された金属フィンとしたが、熱交換部17を複数種類の金属材料（クラッド材）で形成された金属フィンとしてもよい。図3は、熱交換部17を構成する金属フィンの変形例を示したものである。

[0038] 図3において、熱交換部17は、高熱伝導金属箔（第1金属層）31と、この高熱伝導金属箔31の両面にそれぞれ接合された耐腐食性金属箔（第2金属層）32とからなっている。つまり、熱交換部17は、高熱伝導金属箔31を1対の耐腐食性金属箔32で挟み込んだ構造をなしている。

[0039] 高熱伝導金属箔31の熱伝導率は、耐腐食性金属箔32の熱伝導率よりも高い。排ガスに対する耐腐食性については、耐腐食性金属箔32のほうが高熱伝導金属箔31よりも高い。高熱伝導金属箔31の材料としては、銅、銀、黄銅、アルミ合金及びマグネシウム合金等が用いられる。耐腐食性金属箔32の材料としては、ステンレス等が用いられる。熱交換部17は、圧延ローラにより高熱伝導金属箔31と耐腐食性金属箔32とを圧延して接合することにより作製される。

[0040] このように熱交換部17を高熱伝導金属箔31及び耐腐食性金属箔32からなるクラッド材で形成することにより、蓄熱材19で発生した熱を熱交換部17全体に一層十分に伝えることができると共に、排ガス中に含まれる硝

酸及び硫酸等により熱交換部 17 が腐食してしまうことを防止できる。

[0041] なお、そのような高熱伝導金属箔 31 及び耐腐食性金属箔 32 からなるクラッド材を、発熱部 16 の金属ケース 20 の金属材料として用いてもよい。

[0042] また、上記実施形態では、積層構造体 18 の積層方向の最も外側に熱交換部 17 が配置されているが、特にそれには限られず、積層構造体 18 の積層方向の最も外側に発熱部 16 を配置してもよい。また、積層構造体 18 における発熱部 16 及び熱交換部 17 の段数としては、使用する製品等に応じて適宜決定すればよい。

[0043] さらに、上記実施形態では、発熱部 16 の蓄熱材 19 と化学反応する反応媒体として NH_3 を使用したが、反応媒体としては、特に NH_3 には限られず、 CO_2 、アルコール及び水等を使用してもよい。

[0044] また、上記実施形態の化学蓄熱装置 10 は、酸化触媒 (DOC) 4 の前段に 1 つ配置されているが、特にそれには限られず、化学蓄熱装置 10 を DPF 5、SCR 6 及び酸化触媒 (ASC) 7 の何れかの前段に 1 つ配置してもよく、或いは化学蓄熱装置 10 を DOC 4、DPF 5、SCR 6 及び ASC 7 の何れかの前段に複数配置してもよい。

[0045] また、上記実施形態の化学蓄熱装置 10 は、ディーゼルエンジン 2 から排出される排ガスを加熱するものであるが、本発明の化学蓄熱装置は、特にそれには限られず、ガソリンエンジンから排出される排ガスを加熱するものにも適用可能である。また、本発明の化学蓄熱装置は、排ガス以外の気体状または液体状の流体、例えばオイル及び熱媒体等を加熱するものにも適用可能である。

符号の説明

[0046] 10…化学蓄熱装置、11…反応器、13…吸着器（貯蔵器）、16…発熱部、17…熱交換部、18…積層構造体、19…蓄熱材、20…金属ケース、31…高熱伝導金属箔（第1金属層）、32…耐腐食性金属箔（第2金属層）。

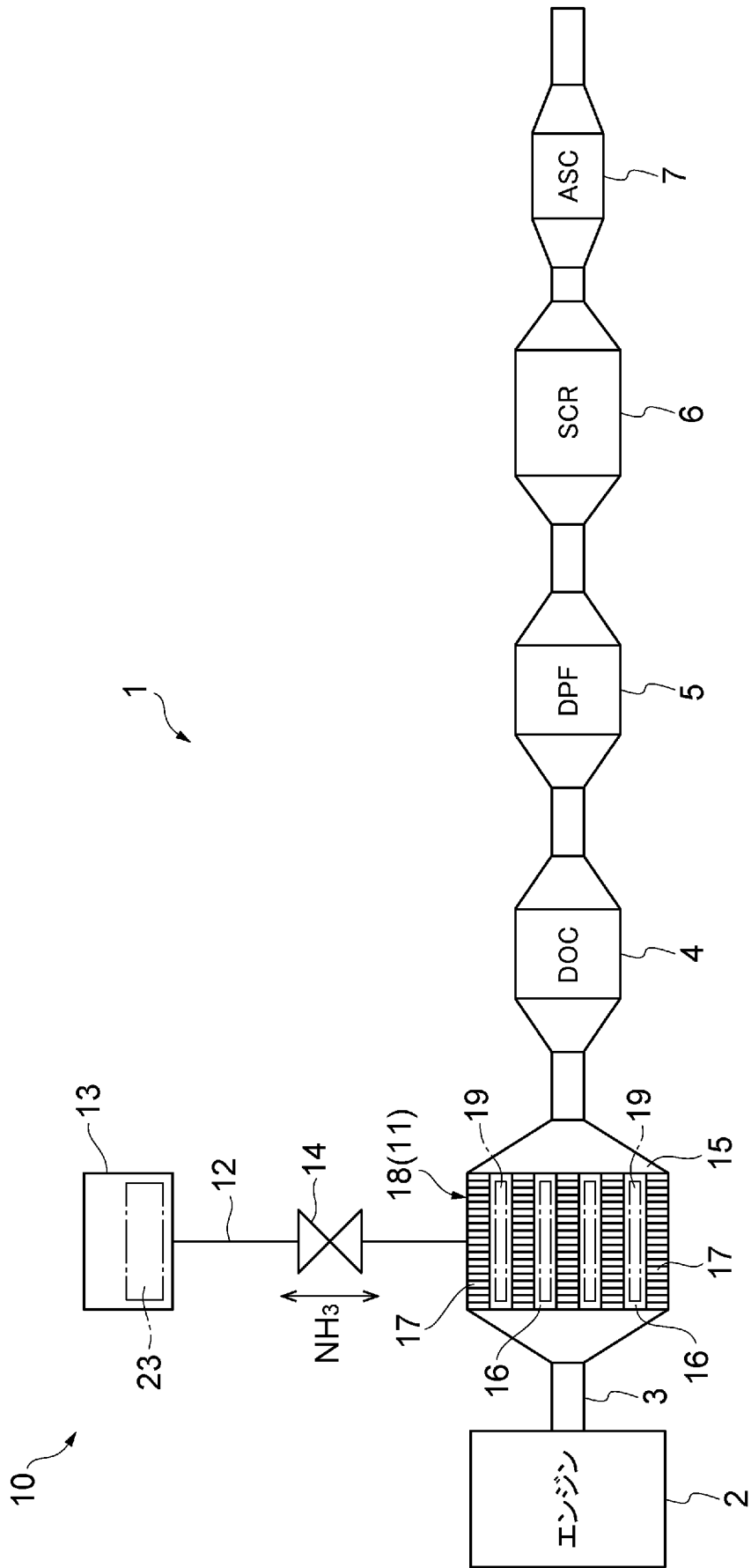
請求の範囲

- [請求項1] 反応媒体を貯蔵する貯蔵器と、
前記貯蔵器と接続され、流体を加熱する反応器とを備え、
前記反応器は、熱を発生する発熱部と、前記流体が流通可能な流通路を形成し、前記発熱部で発生した熱を前記流体に伝える金属製の熱交換部とを含むと共に、前記発熱部と前記熱交換部とが交互に積層されてなる積層構造体を有し、
前記発熱部は、前記反応媒体と化学反応すると熱を発生すると共に前記流体からの熱を受けると前記反応媒体を脱離する蓄熱材と、前記蓄熱材を収容する金属ケースとを有し、
前記金属ケース及び前記熱交換部が接合されている、化学蓄熱装置。
- [請求項2] 前記積層構造体における積層方向の最も外側には、前記熱交換部が配置されている、請求項1記載の化学蓄熱装置。
- [請求項3] 前記熱交換部は、第1金属層と、前記第1金属層を挟み込むように設けられ、前記流体に対する耐腐食性を有する第2金属層とを有し、
前記第1金属層の熱伝導率は、前記第2金属層の熱伝導率よりも高い、請求項1または2記載の化学蓄熱装置。

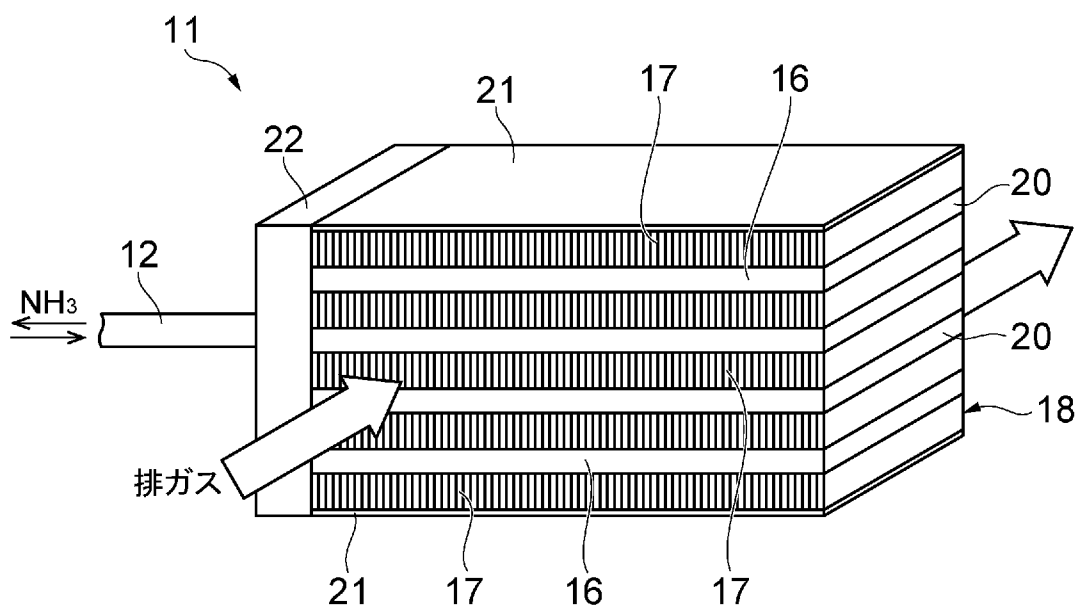
要 約 書

化学蓄熱装置 10 は、反応器 11 と、この反応器 11 と配管 12 を介して接続された吸着器 13 とを備えている。反応器 11 は、複数のプレート状の発熱部 16 と複数の熱交換部 17 とが交互に積層されてなる積層構造体 18 を有している。発熱部 16 は、 NH_3 と化学反応すると熱を発生すると共に排熱を受けて NH_3 を脱離する蓄熱材 19 と、この蓄熱材 19 を収容する金属ケースとを有している。熱交換部 17 は、排ガスの通路となっており、金属フィンにより構成されている。発熱部 16 の金属ケースと熱交換部 17 とは、ロウ付け及び溶接等により接合されている。吸着器 13 は、 NH_3 の物理吸着による保持及び脱離が可能な吸着材 23 を含んでいる。

[図1]



[図2]



[圖3]

