【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第５部門第３区分
【発行日】平成30年4月12日(2018.4.12)

【公表番号】特表2016-526654(P2016-526654A)
【公表日】平成28年9月5日(2016.9.5)
【年通号数】公開・登録公報2016-053
【出願番号】特願2016-519613(P2016-519613)
【国際特許分類】
Ｆ２８Ｆ　 7/02　　(2006.01)
Ｂ０１Ｊ　19/00　　(2006.01)
Ｆ２８Ｄ　 7/16　　(2006.01)
Ｆ２８Ｆ　21/02　　(2006.01)
Ｆ２８Ｆ　21/04　　(2006.01)
Ｆ２８Ｆ　21/08　　(2006.01)
Ｆ２８Ｄ　 9/00　　(2006.01)
Ｆ２８Ｆ　13/08　　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｆ２８Ｆ　 7/02
Ｂ０１Ｊ　19/00　　Ａ
Ｆ２８Ｄ　 7/16　　Ａ
Ｆ２８Ｆ　21/02
Ｆ２８Ｆ　21/04
Ｆ２８Ｆ　21/08　　Ｆ
Ｆ２８Ｆ　21/08　　Ａ
Ｆ２８Ｆ　21/08　　Ｅ
Ｆ２８Ｆ　21/08　　Ｇ
Ｆ２８Ｆ　21/08　　Ｚ
Ｆ２８Ｄ　 9/00
Ｆ２８Ｆ　13/08

【誤訳訂正書】
【提出日】平成30年2月13日(2018.2.13)
【誤訳訂正１】
【訂正対象書類名】特許請求の範囲
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
第１及び第２の材料ストリームの間で熱を伝達させるための熱交換器であって、前記熱交換器は、熱伝導性材料を含む本体部分であって、前記本体部分は、前記本体部分を抜けて画定され、前記第１の材料ストリームを前記本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルと、
前記本体部分を抜けて画定され、前記第２の材料ストリームを前記本体部分を抜けて通すように構成される複数の供給チャネルであって、少なくとも１つの前記第１及び第２の材料ストリームが前記本体部分内にて別の１つの前記第１及び第２の材料ストリームと熱を伝達し合うように前記通気チャネルから離間されて熱連通する前記複数の供給チャネルと、を含み、
前記供給チャネルのそれぞれは、前記第２の材料ストリームを前記供給チャネルに流入

可能とする供給入口を有し、前記供給入口は断面積を有し、少なくとも１つの前記通気チャネルの前記供給入口の前記断面積は、前記本体部分の前記供給チャネルを通る第１の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの前記供給チャネルの前記供給入口の前記断面積と異なり、

前記供給チャネルのそれぞれは、第２の材料ストリームを供給チャネルから流出可能とする供給出口を前記供給チャネルの前記供給入口の反対側に有し、

前記供給チャネルは、前記供給チャネルの前記供給入口及び前記供給出口の間に主要供給部分を有し、前記供給チャネルの前記主要供給部分は断面積を有し、少なくとも１つの前記供給チャネルの前記主要供給部分の前記断面積は、前記供給チャネルの前記供給入口の前記断面積よりも大きい熱交換器。

【請求項２】

前記供給チャネルのそれぞれの前記供給出口は断面積を有し、少なくとも１つの前記供給チャネルの前記供給出口の前記断面積は別の１つの前記供給チャネルの前記供給出口の前記断面積と異なる、請求項１に記載の熱交換器。

【請求項３】

前記通気チャネルのそれぞれは、第１の材料ストリームを前記通気チャネルに流入可能とする通気入口を有し、前記通気チャネルの前記通気入口は断面積を有し、少なくとも１つの前記通気チャネルの前記通気入口の前記断面積は、前記本体部分の前記通気チャネルを通る第１の材料ストリームの流量を統一させるために別の１つの前記通気チャネルの前記通気入口の前記断面積と異なる、請求項１または２に記載の熱交換器。

【請求項４】

前記通気チャネルのそれぞれは、第１の材料ストリームを通気チャネルから流出可能とする通気出口を、前記通気チャネルの前記通気入口の反対側に有し、前記通気チャネルのそれぞれの前記通気出口は断面積を有し、少なくとも１つの前記通気チャネルの前記通気出口の前記断面積は、別の１つの前記通気チャネルの前記通気出口の前記断面積と異なる、請求項３に記載の熱交換器。

【請求項５】

前記通気チャネルは、前記通気チャネルの前記通気入口及び前記通気出口の間に主要通気部分を有し、前記通気チャネルの前記主要通気部分は断面積を有し、少なくとも１つの前記通気チャネルの前記主要通気部分の前記断面積は、別の１つの前記通気チャネルの前記通気入口の前記断面積よりも大きい、請求項４に記載の熱交換器。

【請求項６】

前記本体部分は前記供給チャネルの前記供給入口を画定する供給表面を含み、前記本体部分は前記供給表面の反対側に通気表面を含み、前記通気表面は前記通気チャネルの前記通気入口を画定し、前記供給チャネルは前記本体部分内にて前記通気チャネルと実質的に平行である、請求項３に記載の熱交換器。

【請求項７】

前記本体部分は前記供給チャネルの前記供給入口を画定する供給表面を含み、前記本体部分は前記供給表面に対して実質的に横方向の通気表面を含み、前記通気表面は前記通気チャネルの前記通気入口を画定し、前記供給チャネルは前記本体部分内にて前記通気チャネルに対して実質的に横方向である、請求項３に記載の熱交換器。

【請求項８】

前記本体部分に対して直列及び隣接して設けられ、前記供給チャネルの前記供給入口を画定する少なくとも１つの供給分配ブロックを含む、請求項１～７のいずれか１項に記載の熱交換器。

【請求項９】

前記本体部分に対して直列及び隣接し、前記供給分配ブロックと反対側に設けられて、前記通気チャネルの前記通気入口を画定する少なくとも１つの供給分配ブロックを含む、請求項８に記載の熱交換器。

【請求項１０】

前記供給チャネルのそれぞれの前記供給入口は、前記本体部分に沿って、線状、同心状、及び／又は放射状に、互いに離間される、請求項１～９のいずれか１項に記載の熱交換器。
【請求項１１】
前記１つの前記供給チャネルの前記供給入口の前記断面積は、前記供給チャネルを通る前記第２の材料ストリームの平均流量と前記１つの前記供給チャネルを通る実際の流量との差と比例して減少する、請求項１～１０のいずれか１項に記載の熱交換器。
【請求項１２】
前記本体部分の前記熱伝導性材料は、炭素、黒鉛、炭素繊維、セラミック、セラミックマトリックス複合材料、及び金属からなる群より選択される、請求項１～１１のいずれか１項に記載の熱交換器。
【請求項１３】
前記供給入口の前記断面積は、約３平方センチメートル（約０．５平方インチ）未満である、請求項１～１２のいずれか１項に記載の熱交換器。
【請求項１４】
供給ガスを処理するための反応器システムであって、前記反応器システムは、
反応チャンバであって、前記供給ガスを含む第２の材料ストリームを前記反応チャンバに導入するための入口ポートと、前記第２の材料ストリームの前記供給ガスの処理の後に前記反応チャンバから第１の材料ストリームを排出させるための排出ポートと、を有する反応チャンバと、
熱伝導性材料を含む本体部分を有する熱交換器であって、前記本体部分は、前記本体部分を抜けて画定され、前記第１の材料ストリームを前記本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルと、
前記本体部分を抜けて画定され、前記第２の材料ストリームを前記本体部分を抜けて通すように構成される複数の供給チャネルであって、少なくとも１つの前記第１及び第２の材料ストリームが前記本体部分内にて別の１つの前記第１及び第２の材料ストリームと熱を伝達し合うように、前記通気チャネルから離間されて熱連通する前記供給チャネルと、を含み、
前記供給チャネルのそれぞれは、前記第２の材料ストリームを前記供給チャネルに流入可能とする供給入口を有し、前記供給入口は断面積を有し、少なくとも１つの前記通気チャネルの前記供給入口の前記断面積は、前記本体部分の前記供給チャネルを通る第１の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの前記供給チャネルの前記供給入口の前記断面積と異なり、前記供給チャネルのそれぞれは、第２の材料ストリームを供給チャネルから流出可能とする供給出口を前記供給チャネルの前記供給入口の反対側に有し、前記供給チャネルは、前記供給チャネルの前記供給入口及び前記供給出口の間に主要供給部分を有し、前記供給チャネルの前記主要供給部分は断面積を有し、少なくとも１つの前記供給チャネルの前記主要供給部分の前記断面積は、前記供給チャネルの前記供給入口の前記断面積よりも大きい熱交換器と、を含む、反応器システム。
【誤訳訂正２】
【訂正対象書類名】明細書
【訂正対象項目名】全文
【訂正方法】変更
【訂正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】熱交換器
【技術分野】
【０００１】
本発明は、熱交換器に関する。具体的には、本発明は、第１及び第２の材料ストリーム間で熱を伝達させるための複数の供給チャネル及び複数の通気チャネルを有する熱交換器に関する。

【０００２】
第１及び第２の材料ストリーム間で熱を伝達させるために複数のチャネルを有する熱交換器が知られている。しかしながら、容量を増やすべく継続的に工程が押し進められる工業機器では典型的であるように、材料ストリームの流量が増えると、大半の材料ストリームはチャネルの少数しか利用しない。言い換えれば、材料ストリームの流量が増えると、チャネル間の材料ストリームへの分配が低下し、幾つかのチャネルはほぼ完全に使用されない状態となる。チャネル内での材料ストリームが不均一に分配されることで、熱交換器の有効表面積が減り、熱交換器内の材料ストリームの滞在時間が短くなるために、熱交換器の効率性が低下する。従って、熱交換器の効率性を、材料ストリームの熱交換器を通る流量を増やしながら改善させる必要性が残る。
【０００３】
熱交換器は、第１及び第２の材料ストリーム間で熱を伝達するために用いられる。熱交換器は、熱伝導性材料を含む本体部分を含む。本体部分はまた、本体部分を抜けて画定されて第１の材料ストリームを本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルをも含む。本体部分はさらに、本体部分を抜けて画定される複数の供給チャネルをも含む。供給チャネルは、第２の材料ストリームを、本体部分を抜けて通すように構成される。供給チャネルは、少なくとも１つの第１及び第２の材料ストリームが本体部分内にて別の１つの第１及び第２の材料ストリームと熱を伝達し合うように、通気チャネルから離間されて熱連通する。供給チャネルのそれぞれは、第２の材料ストリームが供給チャネルに流入可能とするための入口を有する。入口は断面積を有し、少なくとも１つの供給チャネルの入口の断面積は、本体部分の供給チャネルを通る第２の材料ストリームの流量を統一させるために別の１つの供給チャネルの入口の断面積とは異なる。供給チャネルを通る第１の材料ストリームの流量を統一させることは、熱交換器の効率性を向上させる。
【０００４】
供給ガスを処理するために、反応器システムが用いられる。反応器システムは、反応チャンバであって、供給ガスを含む第２の材料ストリームを上記反応チャンバに導入するための入口ポートと、第２の材料ストリームの供給ガスを処理した後に第１の材料ストリームを反応チャンバから排気するための排気ポートと、を有する反応チャンバと、熱伝導性材料を含む本体部分を有する熱交換器であって、上記本体部分は、上記本体部分を抜けて画定されて上記第２の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルと、上記本体部分を抜けて画定されて上記第２の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の供給チャネルであって、少なくとも１つの上記第１及び第２の材料ストリームが上記本体部分内にて別の１つの上記第１及び第２の材料ストリームと熱を伝達し合うように、上記供給チャネルは上記通気チャネルと離間されて熱連通する、熱交換器と、を含む。上記供給チャネルのそれぞれは、上記第２の材料ストリームが上記供給チャネルに流入可能とする供給入口を有し、上記供給入口は断面積を有し、少なくとも１つの上記供給チャネルの上記供給入口の断面積は、上記本体部分の上記供給チャネルを通る上記第２の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの上記供給チャネルの上記供給入口の断面積とは異なる。
【０００５】
本発明の他の利点は容易に理解されるが、添付の図面と併せて考慮すると、以下の発明を実施するための形態を参照することによってより良く理解される。
【図面の簡単な説明】
【０００６】
【図１】熱交換器の概略断面図である。
【図２】複数の通気チャネルと複数の供給チャネルとを有し、通気チャネルが供給チャネルに対して実質的に垂直である、熱交換器の概略斜視図である。
【図３】通気チャネルが供給チャネルに対して実質的に平行である熱交換器の概略斜視図である。
【図４】通気チャネルが供給チャネルに対して実質的に平行である熱交換器の概略斜視図

である。
【図５】熱交換器の本体部分の概略上面図である。
【図６】熱交換器の本体部分の上面図である。
【図７】図６の熱交換器の一部の拡大上面図である。
【図８】図５の線８－８における熱交換器の概略断面図である。
【図９】供給チャネルの少なくとも１つの供給入口が別の供給入口に対して異なる断面積を有することを示す、熱交換器の概略断面図である。
【図１０】通気チャネルの少なくとも１つの通気入口が別の通気入口に対して異なる断面積を有することを示す、熱交換器の概略断面図である。
【図１１】通気チャネル及び供給チャネルが実質的に互いに垂直である熱交換器の概略断面図である。
【図１２】３つの供給入口を有し、供給入口のそれぞれの断面積が互いに異なる熱交換器の概略断面図である。
【図１３】供給分配ブロックを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１４】供給分配ブロックと通気分配ブロックとを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１５】供給分配ブロックと通気分配ブロックとを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１６】供給遷移ブロックと通気遷移ブロックとを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１７】供給遷移ブロックと通気遷移ブロックとを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１８】供給遷移ブロックと通気遷移ブロックとを含む熱交換器の概略断面図である。
【図１９】供給遷移ブロックの平面図である。
【図２０】図１９の供給遷移ブロックの断面図である。
【図２１】熱交換器を含む反応器システムの概略図である。
【図２２】第１の試験熱交換器の概略図である。
【図２３】第２の試験熱交換器の概略図である。
【図２４】第３の試験熱交換器の概略図である。
【図２５】第４の試験熱交換器の概略図である。
【０００７】
図面を参照して、幾つかの図にわたって同様の参照番号が同様の又は対応する部品を示す場合は、熱交換器３０は、図１の断面図で概して示される。熱交換器３０は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で熱を伝達するために用いられる。具体的には、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４はそれぞれ熱交換器３０を通り抜け、同時に第１及び第２の材料ストリーム３２、３４が混合するのを防ぐために第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は壁３６によって分離されている。熱交換器３０は、ブロック型熱交換器、プレート型熱交換器、及びシェル・チューブ型熱交換器など、任意の好適な種類の熱交換器３０であってもよいことは理解されたい。さらに、熱交換器３０は、長方形、円形、楕円形、及び多角形など、任意の好適な構成を有してもよい。
【０００８】
典型的には、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は、異なる温度で熱交換器３０に流入する。なお、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４は、いかなる考えられ得る状態であってもよい。しかしながら、典型的に、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４は液体又は気体状である。
【０００９】
次に、熱が第１及び第２の材料ストリーム３２、３４の間で、熱交換器３０の壁３６を伝わって伝達される。一般的に、熱交換器３０は、１つの材料ストリームの熱を再度捉えて別の材料ストリームを加熱するのが有利なシステム内にて用いられる。１つの材料ストリームから熱を再度捉えることは、他の材料ストリームを加熱するためにより少ないエネルギーが消費されるために、システムの全体的な効率を向上させる。
【００１０】
第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は、熱交換器３０に流入する前に速度を有する。典型的に、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４の速度は、１秒当たり５メート

ル超、より典型的には約５～３０メートル、及びより典型的には約１０～１５メートルである。典型的に、第１及び第２の材料ストリームのうちの少なくとも１つは、四塩化ケイ素、トリクロロシラン、ジクロロシラン、及びモノクロロシランなどの１つ又は２つ以上のクロロシラン類、水素、窒素、塩化水素、ヘキサクロロジシランなどの類を含有する１つ又は２つ以上のポリシラン、メタン、並びにメチルトリクロロシラン又はメチルジクロロシランなどの１つ又は２つ以上の炭素含有クロロシラン類からなる群より選択される成分を含む。

【００１１】

熱交換器３０は、複数の通気チャネル４０及び複数の供給チャネル４２を画定する本体部分３８を含む。具体的には、複数の通気チャネル４０は本体部分３８を通り抜けて画定される。同様に、複数の供給チャネル４２は本体部分３８を通り抜けて画定される。典型的に、通気チャネル４０及び供給チャネル４２は円形の断面を有する。しかしながら、通気チャネル４０及び／又は供給チャネル４２は、立方状などの他の断面構成を有してもよいことは理解されたい。

【００１２】

供給チャネル４２は通気チャネル４０から離間され、且つ熱連通する。一般的に、熱交換器３０の本体部分３８の壁３６は、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を分離する。典型的に、通気チャネル４０は、第１の材料ストリーム３２を本体部分３８を抜けて通すように構成され、供給チャネル４２は第２の材料ストリーム３４を本体部分３８を抜けて通すように構成される。本体部分３８内の通気チャネル４０及び供給チャネル４２の近接性ゆえに、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は互いに熱を伝達し合う。言い換えれば、熱は、熱交換器３０の本体部分３８内で、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の少なくとも一方から、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の他方に伝達可能である。例えば、第１の材料ストリーム３２からの熱は、第２の材料ストリーム３４を加熱するために第２の材料ストリーム３４に伝達可能である。あるいは、第２の材料ストリーム３４からの熱は、第１の材料ストリームを加熱するために第１の材料ストリーム３２に伝達可能である。また、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４のうちの１つの加熱は、第１の材料ストリーム３２が第２の材料ストリーム３４によって加熱され、後ほど第２の材料ストリーム３４が第１の材料ストリーム３２によって加熱され得るというように、処理中に交互してもよいことは理解されたい。

【００１３】

第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は、熱を伝達するために、任意の好適な様態で熱交換器３０の本体部分３８を流れてもよいことは理解されたい。例えば、熱交換器３０の概略図を図２～４に示し、図２～４のそれぞれは第１の材料ストリーム３２と第２の材料ストリーム３４との間で異なる関係性を示す。具体的には、図２は第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で直交流の関係性を有し、通気チャネル４０及び供給チャネル４２が互いに横方向にある熱交換器３０の概略図を示す。図３は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で向流関係を有し、通気チャネル４０及び供給チャネル４２が互いに平行であり、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の流れが反対方向である、熱交換器３０の概略図を示す。図４は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で平行流の関係性を有し、通気チャネル４０及び供給チャネル４２が互いに平行であり、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の流れが同一方向である、熱交換器３０の概略図を示す。図２～４は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間の考えられ得る関係性の図示的な例であるように意図されることは理解されたい。

【００１４】

第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間の熱交換を補助するべく、本体部分３８は熱伝導性材料を含む。言い換えれば、本体部分３８は、本体部分３８内での第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間の熱交換を可能とし、さらに促進させる材料からなる。一般的に、本体部分３８の熱伝導性材料は、炭素、黒鉛

、炭素繊維、セラミック、セラミックマトリックス複合材料、及び、炭素鋼、ステンレス鋼、アルミニウム、銅、ニッケル、モリブデン、タングステン、タンタル、チタン、並びにその他の合金などの金属の群から選択される。さらに、本体部分３８、及びより具体的には本体部分３８の熱導電性材料は、保護コーティング、例えば熱分解性炭素又はシリコンカーバイドコーティングを含んでもよい。保護コーティングは、特定の形態の炭素、黒鉛、炭素繊維、セラミック、又はセラミックマトリックス複合材料上に設けられると、腐食剤、又はクロロシラン類、塩化水素、及び化学産業並びにポリシリコン産業で典型的に使用される他の高温化学薬品に対する化学的な保護を提供する。

【００１５】

図２～４を参照すると、供給チャネル４２はそれぞれ、第２の材料ストリーム３４を供給チャネル４２に流入可能とするための供給入口４４を有する。供給チャネル４２のそれぞれはまた、供給入口４４の反対側に、第２の材料ストリーム３４を通気チャネル４０から流出可能とする供給出口４６を有する。供給チャネル４２のそれぞれは、供給入口４４及び供給出口４６の間に主要供給部分４８を有する。言い換えれば、供給チャネル４２は３つの部分、供給入口４４、主要供給部分４８、及び供給出口４６を含む。供給入口４４、主要供給部分４８、及び供給出口４６は、第２の材料ストリーム３４が供給入口４４で熱交換器３０の本体部分３８に流入し、主要供給部分４８を通り抜け、供給出口４６を介して熱交換器３０の本体部分３８から流出するように、互いに連通している。

【００１６】

上記の供給チャネル４２と同様に、通気チャネル４０のそれぞれは、第１の材料ストリーム３２を通気チャネル４０に流入可能とする通気入口５０を有する。通気チャネル４０のそれぞれはまた、通気入口５０の反対側に、第１の材料ストリーム３２を通気チャネル４０から流出可能とするための通気出口５２を有する。通気チャネル４０のそれぞれは、通気入口５０及び通気出口５２の間に主要通気部分５４を有する。言い換えれば、通気チャネル４０は３つの部分、通気入口５０、主要通気部分５４、及び通気出口５２を含む。通気入口５０、主要通気部分５４、及び通気出口５２は、第１の材料ストリームが通気入口５０で熱交換器３０の本体部分３８に流入し、主要通気部分５４を通り抜け、通気出口５２を介して熱交換器３０の本体部分３８から流出するように、互いに連通している。

【００１７】

通気チャネル４０及び供給チャネル４２は、図３及び４に示すように、熱交換器３０の本体部分３８内にて互いに実質的に平行であってもよいことは理解されたい。あるいは、通気チャネル４０は、図２に示すように、熱交換器３０の本体部分３８内にて互いに実質的に横方向にあってもよい。

【００１８】

本体部分３８は、通気表面５６、及び通気表面５６から離間された供給表面５８を含む。一実施形態では、通気表面５６は通気チャネル４０のそれぞれの通気入口５０を画定し、供給表面５８は供給チャネル４２のそれぞれの供給入口４４を画定する。通気チャネル４０及び供給チャネル４２が実質的に互いに平行であるとき、通気表面５６は、図３及び４に示すように、供給表面５８から離間されて反対側にある。通気チャネル４０及び供給チャネル４２が実質的に互いに横方向にあるとき、通気表面５６は、図２に示すように、供給表面５８に対して実質的に横方向にある。

【００１９】

熱交換器３０の本体部分３８の供給表面５８を示す図５～８を参照すると、供給入口４４は互いに離間しており、存在する場合は、通気出口５２から離間している。供給入口４４及び／又は通気出口５２の間隔は、供給表面５８上にパターンを提示する。具体的には、供給入口４４及び通気出口５２はパターンを形成する。説明の簡略化のために、供給表面５８によって提示されたパターンは２列で配列され、各列毎に２つの供給入口４４及び２つの通気出口５２を有する。しかしながら、図６及び７で示すように、パターンは、供給入口４４及び通気出口が交互のパターンで構成される複雑なものであってもよいことは理解されたい。図６及び７では、供給チャネル４２のための供給入口４４は、供給入口４

４と通気出口５２とを容易に区別するための図示目的のみのために黒色に塗りつぶされていることは理解されたい。なお、供給入口４４及び通気出口５２のパターンは、供給表面５８に沿って、線状パターン、同心パターン、及び放射状パターンであってもよい。

【００２０】

上記のとおり、供給チャネル４２は３つの部分、供給入口４４、主要供給部分４８、及び供給出口４６を有し、通気チャネル４０は３つの部分、通気入口５０、主要通気部分５４、及び通気出口５２を有する。通気チャネル４０及び供給チャネル４２のそれぞれの部分は断面積を有する。具体的には、通気チャネル４０を参照すると、通気入口５０、主要通気部分５４、及び通気出口５２はそれぞれ断面積を有する。さらに、供給チャネル４２を参照すると、供給入口４４、主要供給部分４８、及び供給出口４６はそれぞれ断面積を有する。なお、通気チャネル４０及び供給チャネル４２の異なる部分の断面積は個別の部分に基づいており、通気チャネル４０又は供給チャネル４２のいずれの部分の全ての全体的な合計でないことは理解されたい。例えば、通気入口５０の断面積は個別の通気入口５０についてのものであり、全ての通気入口５０の合計断面積ではない。

【００２１】

第１の材料ストリーム及び第２の材料ストリーム３４はそれぞれ流量を有する。第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の流量は、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る材料ストリームの速度である。通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る材料ストリームの流量は、供給チャネル４２については供給入口４４での、通気チャネル４０については通気入口５０での圧力差の関数である。

【００２２】

理論に縛られることなく、供給入口４４間での圧力差を減少させることで、結果として供給チャネル内を通る第２の材料ストリーム３４の統一された流量が得られると考えられている。言い換えれば、供給入口４４間での圧力差を減少させることで、結果的にそれぞれの供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量が互いに均一になると考えられている。供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させることで、それぞれの供給チャネル４２が、第２の材料ストリーム３４を熱交換器３０の本体部分３８を通り抜けて移動させるために均一に用いられることを確実にする。言い換えれば、供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させることで、供給チャネル４２内の第２の材料ストリーム３４の均一な分配を提供する。それぞれの供給チャネル４２が等しく用いられることを確実にすることによって、熱交換器３０の有効表面積が増加して熱交換器３０内での第２の材料ストリーム３４の滞在時間が長くなるため、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４間での熱交換の効率が上がる。

【００２３】

一般的に、個別の供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量は、第２の材料ストリーム３４を個別の供給チャネル４２の供給入口４４に流入させるのを容易にする又は難しくすることによって実現可能であると判定されている。言い換えれば、個別の供給入口４４の圧力差は、個別の供給入口４４の断面積を変えることで変更可能である。一実施形態では、供給入口４４は孔であり、選択された供給入口４４の断面積は孔の直径を変化させることで変更される。しかしながら、供給入口４４は、スロットなどの孔以外の他の構成であってもよく、断面積を変更する同じ原理がその場合も適用されることは理解されたい。

【００２４】

一般的に、供給入口４４の断面積は、第２の材料ストリーム３４の、対応する供給チャネル４２を通る流量が、全ての供給チャネル４２における第２の材料ストリーム３４の平均流量よりも高い場合に、減少する。逆に言えば、供給入口４４の断面積は、第２の材料ストリーム３４の、対応する供給チャネル４２を通る流量が、全ての供給チャネル４２における第２の材料ストリーム３４の平均流量よりも低い場合は、増加する。

【００２５】

典型的に、供給入口４４の断面積は、第２の材料ストリーム３４の、対応する供給チャ

ネル４２を通る流量と、全ての供給チャネル４２における第２の材料ストリーム３４の平均流量との差に比例する比で、減少するか増加する。

【００２６】

供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させるための上記の原則は、通気チャネル４０に、通気チャネル４０を通る第１の材料ストリーム３２の流量を統一させる上で適用可能である。さらに、供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させるための上記の原則は、任意の熱交換器に利用可能である。

【００２７】

典型的には、供給入口４４及び／又は通気入口５４の断面積は、約３平方センチメートル（約０．５平方インチ）未満、より典型的には０．０５～約３平方センチメートル（０．００８～約０．５平方インチ）、並びにより典型的には約０．０５～１平方センチメートル（約０．００８～約０．２平方インチ）である。

【００２８】

熱交換器３０の概略図を示す図５～８を参照すると、少なくとも１つの供給チャネル４２の供給入口４４の断面積は、供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させるために、別の１つの供給チャネル４２の供給入口４４の断面積とは異なる。言い換えれば、少なくとも１つの供給入口４４の断面積は、残る供給入口４４の断面積とは異なる。図９を参照して、少なくとも１つの通気チャネル４０の通気入口５０の断面積は、通気チャネル４０を通る第１の材料ストリーム３２の流量を統一させるために、別の１つの通気チャネル４０の通気入口５０の断面積と異なっていてもよいことは理解されたい。また、供給チャネル４２及び／又は通気チャネル４０の任意の部分の断面積は、第１又は第２の材料ストリーム３２、３４の流量を統一させるために異なっていてもよいことは理解されたい。

【００２９】

図１０を参照して、少なくとも１つの供給チャネル４２の供給出口４６の断面積は、別の１つの供給チャネル４２の供給出口４６の断面積と異なっていてもよい。言い換えれば、少なくとも１つの供給出口４６の断面積は、残りの供給出口４６とは異なる。同様に、少なくとも１つの通気チャネル４０の通気出口５２の断面積は、別の１つの通気チャネル４０の通気出口５２の断面積と異なっていてもよい。

【００３０】

典型的に、供給入口４４の断面積は、供給チャネル４２を通る第２の材料ストリーム３４の流量を統一させるために減少する。このように、少なくとも１つの供給チャネル４２の主要供給部分４８の断面積は、図９及び１０に示すように、供給チャネル４２の供給入口４４の断面積よりも大きくてもよい。同様に、少なくとも１つの通気チャネル４０の主要通気部分５４の断面積は、通気チャネル４０の通気入口５０の断面積よりも大きくてもよい。供給チャネル４２の主要供給部分４８又は通気チャネル４０の主要通気部分５４の断面積を変更することは、第２の材料ストリーム３４及び第１の材料ストリーム３２がそれぞれ供給チャネル４２及び通気チャネル４０を通る流量を統一させるために行うことができると考えられている。かかる実施形態では、主要供給部分４８又は主要通気部分５４の断面積は、それぞれ供給入口４４及び通気入口５０の断面積よりも大きく又は小さくすることができる。供給チャネル４２の主要供給部分４８及び通気チャネル４０の主要通気部分５４の断面積は、供給入口４４及び供給出口４６間、又は通気入口５０及び通気出口５２間で均一であってもよいことは理解されたい。主要供給部分４８及び主要通気部分５４の断面積は、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４の間で所望の熱連通が生じるように選択される。

【００３１】

通気チャネル４０及び供給チャネル４２は、図８～１０にて第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で向流の関係性を有するように示されているが、通気チャネル４０及び供給チャネル４２は、図１１に示す直交流の関係、又は平行流の関係を有してもよいことは理解されたい。

【００３２】
全ての供給入口４４の断面積は互いに異なっていてもよいことは理解されたい例えば、図１２に示すように、３つの異なる供給チャネル４２の供給入口４４の断面積は全て互いに異なっていてもよい。図１２では、供給入口４４は、供給表面５８に沿って左から右に移るにつれて断面積が減少して示されている。同様に、３つの異なる通気チャネル４０の通気入口５０の断面積は、全て互いに異なっていてもよい。
【００３３】
上に紹介して図５～７に示すように、供給入口４４及び通気出口５２は、熱交換器３０の本体部分３８の供給表面５８上にパターンを提示する。図６及び７を参照して、供給入口４４及び通気出口５２の配列６０がパターン内に存在してもよい。供給入口４４及び通気出口５２の断面積は、図７にその最良が示されるように、配列６０に沿って変化してもよい。例えば、配列６０に沿って並ぶ供給入口４４の断面積は、供給表面５８の中心に向かって配列６０が進行するにつれて、各供給入口４４で減少する。次に、供給入口４４の断面積は供給表面５８の中心に向けて配列６０に沿って増加し始める。
【００３４】
熱交換器３０は、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４のうちの１つ又は両方の流量を統一させるための上記の原則を実現するために、分配ブロックを含んでもよいことは理解されたい。言い換えれば、分配ブロックは、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４のうちの１つ又は両方の流量を統一させるべく、供給入口４４及び通気入口５０のうちの１つ又は両方の断面積を変えるために使用可能である。異なる断面積を有する供給入口４４を有する分配ブロックの方が、異なる断面積を有する供給入口４４を有する熱交換器３０の本体部分３８を製造しようとするよりも、容易且つ安価に製造することができる。
【００３５】
分配ブロックはまた、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る流量を統一させるための上記の原則を実現するべく、改造適用を可能とするために用いられてもよい。例えば、分配ブロックは、通気チャネル４０及び供給チャネル４２を通る流量を統一させるための上記の原則を実現するために、既存の熱交換器３０に加えられてもよい。この効果は特に、黒鉛材料から作られて潜在的に化学的に耐性を有する層でコーティングされた特殊な黒鉛ブロック型熱交換器に当てはまる。かかる熱交換器は、腐食性薬品産業、ポリシリコン製造産業などで見つけることができる。これらのような材料は製造の大きさに制限があり、従って、より高い流量での流れの分配問題を避けるために大きさを拡大することができない。
【００３６】
図１３に示すように、一実施形態では、熱交換器３０の分配ブロックはさらに供給分配ブロック６２として画定されてもよく、供給分配ブロック６２は本体部分３８に隣接して設けられる。存在するとき、供給分配ブロック６２は供給チャネル４２のそれぞれの供給入口４４を画定する。かかる実施形態では、供給分配ブロック６２によって画定される供給入口４４は、本体部分３８内の供給チャネル４２の主要供給部分４８と整列される。通気チャネル４０の通気出口５２は、図１３に示すように供給分配ブロック６２によって画定されてもよいことは理解されたい。あるいは、供給分配ブロック６２が使用されるとき、通気出口５２は、図１４に示すように、熱交換器３０の本体部分３８によって画定されてもよい。供給分配ブロック６２が供給入口４４及び通気出口５２を画定すると、供給分配ブロック６２は供給入口４４及び通気出口５２のパターンを提示することは理解されたい。
【００３７】
図１４及び１５を参照して、別の実施形態では、熱交換器３０は、通気チャネル４０のそれぞれの通気入口５０を画定する通気分配ブロック６４をさらに含んでもよい。かかる実施形態では、通気分配ブロック６４によって画定される通気入口５０は、本体部分３８

内の通気チャネル４０の主要通気部分５４と整列される。通気分配ブロック６４が存在すると、供給出口４６は、図１４に示すように、熱交換器３０の本体部分３８によって画定されてもよい。あるいは供給出口４６は、図１５に示すように、通気分配ブロック６４によって画定されてもよい。

【００３８】

熱交換器３０の本体部分３８及び／又は分配ブロックは、少なくとも２つのセクションをつなぎ合わせて本体部分３８及び／又は分配ブロックを形成するように、複数の部品から形成されてもよいことは理解されたい。

【００３９】

上に紹介したように、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４は、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４が混合するのを防ぐために壁３６によって分離される。このように、図１６～１８を参照すると、熱交換器３０は、供給表面５８に隣接して設けられる供給遷移ブロック６６及び本体部分３８の通気表面５６に隣接する通気遷移ブロック６８を含んでもよい。なお、供給遷移ブロック６６及び通気遷移ブロック６８は、図１６に概略的に示されている。供給遷移ブロック６６と通気遷移ブロック６８は、第１及び第２の材料ストリーム３２、３４を異なる方向に向けさせて、熱交換器３０に入る前又は熱交換器３２から出るときに第１及び第２の材料ストリーム３２、３４が互いから分離したままにさせる。

【００４０】

供給遷移ブロック６６及び通気遷移ブロック６８はそれぞれ、仕切り壁７４によって分離される第１の通路７０及び第２の通路７２を有する。図１６に示すように、第１の材料ストリーム３２は、供給遷移ブロック６６の第１の通路７０を流れてポート７６から出る。第２の材料ストリーム３４は、ポート７８で供給遷移ブロック６６の第２の通路７２に流れて進入する。ポート７６、７８は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の分離を保つために、互いに離れている。図１６の通気遷移ブロック６８を参照すると、第１の材料ストリーム３２は通気遷移ブロック６８の第１の通路７０に通気ポート７６から流入し、第２の材料ストリーム３４は第２の通路７２を流れ、供給ポート７８から流出する。

【００４１】

なお、供給遷移ブロック６６及び通気遷移ブロック６８を有する熱交換器３０の追加の実施形態は、図１７及び１８に概略的に示される。存在する場合、通気分配ブロック６４は、通気遷移ブロック６８及び熱交換器３０の本体部分３８の間に設けられる。また、供給分配ブロック６２を供給遷移ブロック６６及び熱交換器３０の本体部分３８の間に配置することも可能である。通気分配６４及び供給分配６２は、独立して、また同時に使用可能であることは理解されたい。熱交換器３０は、任意の数の供給遷移ブロック６６又は通気遷移ブロック６８を含んでもよいことは理解されたい。

【００４２】

図６及び７を参照すると、供給入口４４及び通気出口５２のパターンは、供給入口４４及び通気出口５２が熱交換器３０の本体部分３８の供給表面５８で混合されるようなものであってもよい。第１の材料ストリーム３２と第２の材料ストリーム３４との混合を防止するために、供給遷移ブロック６６及び通気遷移ブロック６８は、図１９及び２０に示すように、複数の第１の通路７０及び複数の第２の通路７２を含んでもよい。さらに、供給又は通気遷移ブロック６６又は６８のいずれか若しくは両方が、分配ブロックとして作用してもよい。あるいは、第２の供給分配ブロック又は通気分配ブロックを、供給及び／又は通気遷移ブロックの入口に追加して、一連の供給及び／又は移行分配ブロックを提供してもよい。この分配ブロックのカスケーディング使用は、向上した分配を得るために複数回にわたって行われてもよい。追加の供給又は通気分配ブロックはまた、第１の材料ストリーム３２及び／又は第２の材料ストリーム３４を、供給及び通気遷移ブロックまでルート化する複数の通路を含む。追加の供給又は通気分配ブロックの少なくとも１つの通路は、少なくとも１つの他の通路とは異なる断面積を有することは理解されたい。このように

して、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４のカスケーディング分配が得られる。

【００４３】

図２１を参照すると、一実施形態では、熱交換器３０は、供給ガス８２を処理するための反応器システム８０にて用いられる。例えば、熱交換器３０は、四塩化ケイ素を水素化するための反応器システム８０に用いられてもよい。しかしながら、熱交換器３０は、２つ以上の材料ストリームの間で熱を交換するのに望ましい任意のシステム内で使用可能であることは理解されたい。

【００４４】

反応器システム８０は、第２の材料ストリーム３４を反応チャンバ８４に導入するための入口ポート８６を有する反応チャンバ８４を含む。典型的には、第２の材料ストリーム３４は供給ガス８２を含む。反応チャンバ８４はまた、反応チャンバ８４から、供給ガス８２及び／又は反応チャンバ８４内の生成物並びに／若しくは副産物を含む第１の材料ストリーム３２を排出させるための排出ポート８８を画定する。典型的に、第１の材料ストリーム３２は、供給ガス８２の処理が行われた後に排出ポート８８を通り抜ける。

【００４５】

反応チャンバ８４が存在する実施形態では、第２の材料ストリーム３４が反応チャンバ８４に入る前に熱交換器３０を通り抜けるように、供給チャネル４２の供給出口４６は反応チャンバ８４の入口ポート８６と連通している。さらに、通気チャネル４０の通気入口５０は、第１の材料が反応チャンバ８４から排出された後に熱交換器３０を通り抜けるように、反応チャンバ８４の排出ポート８８と連通している。典型的には、供給ガス８２は反応チャンバ８４内で加熱される。従って、反応チャンバ８４を出る第１の材料ストリーム３２は、反応チャンバ８４に入る第２の材料ストリーム３４よりも熱い。この実施形態では、第２の材料ストリーム３４が反応チャンバ８４に入る前に、第１の材料ストリーム３２は第２の材料ストリーム３４を加熱するための熱を第２の材料ストリーム３４に伝達する。言い換えれば、反応チャンバ８４から出てきた、より熱い第１の材料ストリーム３２が、熱交換器３０内で第２の材料ストリーム３４を加熱し、ひいては、供給ガス８２を加熱するために必要なエネルギーを低下させるべく、反応チャンバ８４内で供給ガス８２を加熱する。

【００４６】

これら実施例は、本発明の幾つかの実施形態を例示することを意図し、特許請求の範囲に記載されている本発明の範囲を限定するものであると解釈すべきではない。参考例は、特に指定がない限り、先行技術とみなしてはならない。

【００４７】

第１の計算上の流体動的シミュレーションを、第１の試験熱交換器８６及び第２の試験熱交換器８８上で行った。第１及び第２の試験熱交換器８６、８８の両方は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で直交流の関係性を有する。第１の試験熱交換器８６は分配ブロックを含まない。第１の試験熱交換器８６の供給入口４４はそれぞれ１センチメートル（０．４０インチ）の直径を有する。図２２に第１の試験熱交換器８６の略図を示す。

【００４８】

第２の試験熱交換器８８は、供給入口４４を画定する供給分配ブロック６６を含む。第２の試験熱交換器８８の供給入口４４の直径は、０．６１～１センチメートル（０．２４～０．４０インチ）間で変化する直径を有した。第２の試験熱交換器８８の略図を図２３に示す。

【００４９】

第１及び第２の熱交換器８６、８８への供給速度は、１立方メートル当たり１０キログラムの密度及び１．７５Ｅ－５Ｐａ－ｓの粘度を有して１秒当たり１０メートルであった。以下の表１は、供給入口４４の直径、及び第１及び第２の試験熱交換器８６、８８の供給チャネル４２を通る結果流量の一覧を示す。

【表１】

表１

	第1の試験熱交換器86		第2の試験熱交換器88	
孔番号	供給入口44の直径	結果流量	供給入口44の直径	結果流量
1	1センチメートル (0. 40インチ)	894g／秒 (1. 97lb／秒)	0. 61センチメートル (0. 24インチ)	703g／秒 (1. 55lb／秒)
2	1センチメートル (0. 40インチ)	912g／秒 (2. 01lb／秒)	0. 66センチメートル (0. 26インチ)	680g／秒 (1. 50lb／秒)
3	1センチメートル (0. 40インチ)	898g／秒 (1. 98lb／秒)	0. 71センチメートル (0. 28インチ)	739g／秒 (1. 63lb／秒)
4	1センチメートル (0. 40インチ)	875g／秒 (1. 93lb／秒)	0. 76センチメートル (0. 30インチ)	785g／秒 (1. 73lb／秒)
5	1センチメートル (0. 40インチ)	839g／秒 (1. 85lb／秒)	0. 79センチメートル (0. 31インチ)	812g／秒 (1. 79lb／秒)
6	1センチメートル (0. 40インチ)	794g／秒 (1. 75lb／秒)	0. 83センチメートル (0. 33インチ)	826g／秒 (1. 82lb／秒)
7	1センチメートル (0. 40インチ)	730g／秒 (1. 61lb／秒)	0. 89センチメートル (0. 35インチ)	826g／秒 (1. 82lb／秒)
8	1センチメートル (0. 40インチ)	658g／秒 (1. 45lb／秒)	0. 93センチメートル (0. 37インチ)	807g／秒 (1. 78lb／秒)
9	1センチメートル (0. 40インチ)	572g／秒 (1. 26lb／秒)	0. 97センチメートル (0. 38インチ)	767g／秒 (1. 69lb／秒)
10	1センチメートル (0. 40インチ)	458g／秒 (1. 01lb／秒)	1センチメートル (0. 40インチ)	680g／秒 (1. 50lb／秒)

【００５０】
第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２を通る平均結果流量は、７６２ｇ／秒（１．６８１ｂ／秒）である。第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２を通る最大流量は、第１の試験熱交換器８６での平均結果流量よりも２０％高い。第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２を通る最小流量は、第１の試験熱交換器８６での平均結果流量よりも４０％低い。さらに、第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２を通る最大流量は、第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２を通る最小流量よりも９９％高い。
【００５１】
第２の試験熱交換器８８の供給チャネル４２を通る平均結果流量は７６２ｇ／秒（１．６８１ｂ／秒）である。第２の試験交換機８８の供給チャネル４２を通る最大流量は、第２の試験熱交換器８８での平均結果流量よりも８％高い。第２の試験熱交換器８８の供給チャネル４２を通る最小流量は、第２の試験熱交換器８８での平均結果流量よりも１１％低い。さらに、第２の試験熱交換器８８の供給チャネル４２を通る最大流量は、第２の試験熱交換器８８の供給チャネル４２を通る最小流量よりも２１％高い。
【００５２】
従って、第２の試験熱交換器８８の平均流量に対する最大及び最小の流量との差が第１の試験熱交換器８６の平均流量に対する最大及び最小の流量との差ほど大きくなかったために、第１の試験熱交換器８６の供給チャネル４２の流量に比べて第２の試験熱交換器８

８が供給チャネル４２内でより均等に分配された流量を有すると結論付けることができる。

【００５３】

第２の計算上の流体動的シミュレーションを、第３の試験熱交換器９０及び第４の試験熱交換器９２上で行った。第３及び第４の試験熱交換器９０、９２は、第１の材料ストリーム３２及び第２の材料ストリーム３４の間で向流の関係性を有する。第３の試験熱交換器９０は分配ブロックを含まない。第３の試験熱交換器９０の供給入口４４はそれぞれ１センチメートル（０．４０インチ）の直径を有した。第３の試験熱交換器９０の略図を図２４に示す。

【００５４】

第４の試験熱交換器９２は、供給入口４４を画定する供給分配ブロック６６を含む。第４の試験熱交換器９２の供給入口４４は、０．５８～１センチメートル（０．２３～０．４０インチ）で変化する直径を有した。第４の試験熱交換器９２の略図を図２５に示す。

【００５５】

第３及び第４の熱交換器９０、９２への供給速度は、１立方メートル当たり１０キログラムの密度及び１．７５Ｅ－５Ｐａ－ｓの粘度を有して１秒当たり１０メートルであった。以下の表２は、供給入口４４の直径、及び第３及び第４の試験熱交換器９０、９２の供給チャネル４２を通る結果流量の一覧を示す。

【表２】

表２

	第3の試験熱交換器90		第4の試験熱交換器92	
孔	供給入口44の直径	結果流量	供給入口44の直径	結果流量
番号				
1	1センチメートル (0. 40インチ)	576g／秒 (1. 27lb／秒)	1センチメートル (0. 40インチ)	794g／秒 (1. 75lb／秒)
2	1センチメートル (0. 40インチ)	531g／秒 (1. 17lb／秒)	0. 91センチメートル (0. 36インチ)	717g／秒 (1. 58lb／秒)
3	1センチメートル (0. 40インチ)	748g／秒 (1. 65lb／秒)	0. 79センチメートル (0. 31インチ)	735g／秒 (1. 62lb／秒)
4	1センチメートル (0. 40インチ)	943g／秒 (2. 08lb／秒)	0. 69センチメートル (0. 27インチ)	789g／秒 (1. 74lb／秒)
5	1センチメートル (0. 40インチ)	1012g／秒 (2. 23lb／秒)	0. 58センチメートル (0. 23インチ)	776g／秒 (1. 71lb／秒)
6	1センチメートル (0. 40インチ)	1012g／秒 (2. 23lb／秒)	0. 58センチメートル (0. 23インチ)	776g／秒 (1. 71lb／秒)
7	1センチメートル (0. 40インチ)	943g／秒 (2. 08lb／秒)	0. 69センチメートル (0. 27インチ)	789g／秒 (1. 74lb／秒)
8	1センチメートル (0. 40インチ)	748g／秒 (1. 65lb／秒)	0. 79センチメートル (0. 31インチ)	735g／秒 (1. 62lb／秒)
9	1センチメートル (0. 40インチ)	531g／秒 (1. 17lb／秒)	0. 91センチメートル (0. 36インチ)	717g／秒 (1. 58lb／秒)
10	1センチメートル (0. 40インチ)	576g／秒 (1. 27lb／秒)	1センチメートル (0. 40インチ)	794g／秒 (1. 75lb／秒)

【００５６】

第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２を通る平均結果流量は、７６２ｇ／秒（１．６８１ｂ／秒）である。第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２を通る最大流量は、第３の試験熱交換器９０での平均結果流量よりも３３％高い。第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２を通る最小流量は、第３の試験熱交換器９０での平均結果流量よりも３３％低い。さらに、第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２を通る最大流量は、第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２を通る最小流量よりも９０％高い。

【００５７】

第４の試験熱交換器９２の供給チャネル４２を通る平均結果流量は７６２ｇ／秒（１．６８１ｂ／秒）である。第４の試験熱交換器９２の供給チャネル４２を通る最大流量は、第４の試験熱交換器９２の平均結果流量よりも４％高い。第４の試験熱交換器９２の供給チャネル４２を通る最小流量は、第４の試験熱交換器９２での平均結果流量よりも６％低い。さらに、第４の試験熱交換器９２の供給チャネルを通る最大流量は、第４の試験熱交換器９２の供給チャネル４２を通る最小流量よりも１１％高い。

【００５８】

従って、第４の試験熱交換器９２の平均流量に対する最大及び最小の流量との差が第３の試験熱交換器９０の平均流量に対する最大及び最小の流量との差ほど大きくなかったために、第３の試験熱交換器９０の供給チャネル４２の流量に比べて第４の試験熱交換器９２が供給チャネル４２内でより均等に分配された流量を有すると結論付けることができる。

【００５９】

本明細書に開示される熱交換器及び反応器システムは、少なくとも以下の実施形態を含む。

【００６０】

実施形態１：第１及び第２の材料ストリームの間で熱を伝達させるための熱交換器であって、上記熱交換器は、熱伝導性材料を含む本体部分を含み、上記本体部分は、上記本体部分を抜けて画定され、上記第１の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルと、上記本体部分を抜けて画定され、第２の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の供給チャネルであって、少なくとも１つの第１及び第２の材料ストリームが別の１つの第１及び第２の材料ストリームと上記本体部分内にて互いに熱を伝達し合うように上記供給チャネルが上記通気チャネルと離間されて熱連通する複数の供給チャネルとを含み、上記供給チャネルのそれぞれは、第２の材料ストリームを上記供給チャネルに流入可能とする供給入口を有し、上記供給入口は断面積を有し、少なくとも１つの上記供給チャネルの上記供給入口の上記断面積は、上記本体部分の上記供給チャネルを通る第２の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの上記供給チャネルの上記断面積と異なる、熱交換器。

【００６１】

実施形態２：上記供給チャネルのそれぞれは、第２の材料ストリームを供給チャネルから流出可能とする供給出口を上記供給チャネルの上記供給入口の反対側に有し、上記供給チャネルのそれぞれの上記供給出口は断面積を有し、少なくとも１つの上記供給チャネルの上記供給出口の上記断面積は別の１つの上記供給チャネルの上記供給出口の上記断面積と異なる、実施形態１に記載の熱交換器。

【００６２】

実施形態３：上記供給チャネルは、上記供給チャネルの上記供給入口及び上記供給出口の間に主要供給部分を有し、上記供給チャネルの上記主要供給部分は断面積を有し、少なくとも１つの上記供給チャネルの上記主要供給部分の上記断面積は、上記供給チャネルの上記供給入口の上記断面積よりも大きい、実施形態２に記載の熱交換器。

【００６３】

実施形態４：上記通気チャネルのそれぞれは、第１の材料ストリームを上記通気チャネルに流入可能とする通気入口を有し、上記通気チャネルの上記通気入口は断面積を有し、少なくとも１つの上記通気チャネルの上記通気入口の上記断面積は、上記本体部分の上記

通気チャネルを通る第１の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの上記通気チャネルの上記通気入口の上記断面積と異なる、実施形態１～３のいずれかに記載の熱交換器。

【００６４】

実施形態５：上記通気チャネルのそれぞれは、第１の材料ストリームを通気チャネルから流出可能とする通気出口を、上記通気チャネルの上記通気入口の反対側に有し、上記通気チャネルのそれぞれの上記通気出口は断面積を有し、少なくとも１つの上記通気チャネルの上記通気出口の上記断面積は、別の１つの上記通気チャネルの上記通気出口の上記断面積と異なる、実施形態４に記載の熱交換器。

【００６５】

実施形態６：上記通気チャネルは、上記通気チャネルの上記通気入口及び上記通気出口の間に主要通気部分を有し、上記通気チャネルの上記主要通気部分は断面積を有し、少なくとも１つの上記通気チャネルの上記主要通気部分の上記断面積は、別の１つの上記通気チャネルの上記通気入口の上記断面積よりも大きい、実施形態５に記載の熱交換器。

【００６６】

実施形態７：上記本体部分は上記供給チャネルの上記供給入口を画定する供給表面を含み、上記本体部分は上記供給表面の反対側に通気表面を含み、上記通気表面は上記通気チャネルの上記通気入口を画定し、上記供給チャネルは上記本体部分内にて上記通気チャネルと実質的に平行である、実施形態４に記載の熱交換器。

【００６７】

実施形態８：上記本体部分は上記供給チャネルの上記供給入口を画定する供給表面を含み、上記本体部分は上記供給表面に対して実質的に横方向の通気表面を含み、上記通気表面は上記通気チャネルの上記通気入口を画定し、上記供給チャネルは上記本体部分内にて上記通気チャネルに対して実質的に横方向である、実施形態４に記載の熱交換器。

【００６８】

実施形態９：上記本体部分に対して直列及び隣接して設けられ、上記供給チャネルの上記供給入口を画定する少なくとも１つの供給分配ブロックを含む、実施形態１～８のいずれかに記載の熱交換器。

【００６９】

実施形態１０：上記本体部分に対して直列及び隣接し、上記供給分配ブロックと反対側に設けられて、上記通気チャネルの上記通気入口を画定する少なくとも１つの供給分配ブロックを含む、実施形態９に記載の熱交換器。

【００７０】

実施形態１１：上記供給チャネルのそれぞれの上記供給入口は、上記本体部分に沿って、線状、同心状、及び／又は放射状に、互いに離間される、実施形態１～１０のいずれかに記載の熱交換器。

【００７１】

実施形態１２：上記１つの上記供給チャネルの上記供給入口の上記断面積は、上記供給チャネルを通る第２の材料ストリームの平均流量と上記１つの上記供給チャネルを通る実際の流量との差に比例して減少する、実施形態１～１１のいずれかに記載の熱交換器。

【００７２】

実施形態１３：上記本体部分の上記熱導電性材料は、炭素、黒鉛、炭素繊維、セラミック、セラミックマトリックス複合材料、及び金属からなる群より選択される、実施形態１～１２のいずれかに記載の熱交換器。

【００７３】

実施形態１４：上記供給入口の断面積は、約３平方センチメートル（約０．５平方インチ）未満である、実施形態１～１３のいずれかに記載の熱交換器。

【００７４】

実施形態１５：供給ガスを処理するための反応器システムであって、上記反応器システムは、反応チャンバであって、供給ガスを含む第２の材料ストリームを導入するための入

口ポートと第２の材料ストリームの供給ガスの処理の後に第１の材料ストリームを上記反応チャンバから排出するための排出ポートとを有する、上記反応チャンバと、熱伝導性材料を含む本体部分を含む熱交換器であって、上記本体部分は、上記本体部分を抜けて画定され、上記第１の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の通気チャネルと、上記本体部分を抜けて画定され、上記第２の材料ストリームを上記本体部分を抜けて通すように構成される複数の供給チャネルであって、少なくとも１つの上記第１及び第２の材料ストリームが上記本体部分内にて別の１つの上記第１及び第２の材料ストリームに対して互いに熱を伝達し合うように上記供給チャネルが上記通気チャネルと離間されて熱連通する複数の供給チャネルとを含み、上記供給チャネルのそれぞれは、上記第２の材料ストリームが上記供給チャネルに流入可能とする供給入口を有し、上記供給入口は断面積を有し、少なくとも１つの上記供給チャネルの上記供給入口の上記断面積は、上記本体部分の上記供給チャネルを通る第２の材料ストリームの流量を統一させるために、別の１つの上記供給チャネルの上記断面積と異なる、上記熱交換器と、を含む、反応器システム。

【００７５】

本発明は、例示的実施形態を参照して説明されてきたが、本発明の範囲から逸脱することなく、様々な変更がなされ得ること並びに等価物がこの要素に置き換えられ得ることが、当業者には理解されるであろう。さらに、本発明の本質的な範囲から逸脱することなく、特定の条件又は材料を本発明の教示に適合させるような多くの改変を行うことが可能である。従って、本発明は、本発明を実施するために検討した最良の態様として開示された特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明は付属の特許請求の範囲に含まれる全ての実施形態を含むものとする。