

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2013-540587

(P2013-540587A)

(43) 公表日 平成25年11月7日(2013.11.7)

(51) Int.Cl.

B01D 63/10 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
B01D 61/58 (2006.01)

F 1

B01D 63/10
C02F 1/44
B01D 61/58

テーマコード(参考)

4D006

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-536616 (P2013-536616)
(86) (22) 出願日 平成23年8月12日 (2011.8.12)
(85) 翻訳文提出日 平成25年4月25日 (2013.4.25)
(86) 國際出願番号 PCT/US2011/047557
(87) 國際公開番号 WO2012/057900
(87) 國際公開日 平成24年5月3日 (2012.5.3)
(31) 優先権主張番号 12/913,840
(32) 優先日 平成22年10月28日 (2010.10.28)
(33) 優先権主張国 米国(US)

(71) 出願人 390041542
ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
クタディ、リバーロード、1番
(74) 代理人 100137545
弁理士 荒川 智志
(74) 代理人 100105588
弁理士 小倉 博
(74) 代理人 100129779
弁理士 黒川 俊久
(74) 代理人 100113974
弁理士 田中 拓人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】マルチリーフ逆浸透エレメント

(57) 【要約】

逆浸透エレメントが提供される。逆浸透エレメントは、コアフレームを形成するように配置された複数の浸透液チューブ(102)を含む。逆浸透エレメントは、コアフレームの上に巻き付けられた複数のリーフ(202、204)をさらに含む。複数のリーフの各リーフは、複数の浸透液チューブのうち1つの浸透液チューブに連結される。濃縮液チャネルは、コアフレームの複数の浸透液チューブによって画定され、コアフレームの上に巻き付けられた複数のリーフによって封止される。逆浸透エレメントは、複数の浸透液チューブに連結された第1および第2のエンドキャップを含む。第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つは濃縮液放出ポートを含み、第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つは1つまたは複数の浸透液放出ポートを含む。

【選択図】図2

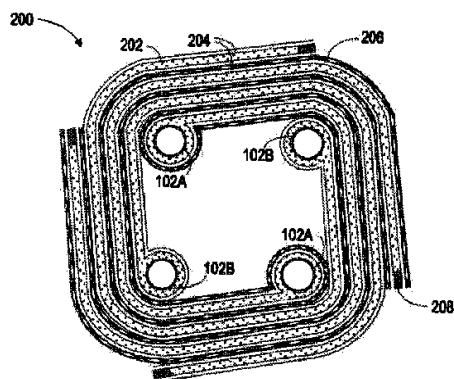


FIG. 2

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

コアフレームを形成するように配列された複数の浸透液チューブと、

前記コアフレームの上に巻き付けられた複数のリーフであって、前記複数のリーフの各リーフが前記複数の浸透液チューブのうち1つの浸透液チューブに連結された複数のリーフと、

前記コアフレームの前記浸透液チューブおよび前記コアフレームの上に巻き付けられた前記複数のリーフによって画定される濃縮液チャネルと、

前記複数の浸透液チューブの対向する端部に連結された第1および第2のエンドキャップとを備え、

前記第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つが濃縮液放出ポートを備え、前記第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つが1つまたは複数の浸透液放出ポートを備える、逆浸透エレメント。

【請求項 2】

前記複数の浸透液チューブが、円形の断面、三角形の断面、涙滴型の断面、およびエーロフォイル型の断面のうち1つを有する、請求項1記載の逆浸透エレメント。

【請求項 3】

前記複数のリーフの各リーフが浸透液担体および半透膜を備える、請求項1記載の逆浸透エレメント。

【請求項 4】

前記複数のリーフの1つおきのリーフが給水スペーサをさらに備える、請求項3記載の逆浸透エレメント。

【請求項 5】

前記複数のリーフの各リーフが給水スペーサをさらに備える、請求項3記載の逆浸透エレメント。

【請求項 6】

前記複数のリーフの各リーフが、前記リーフで前記浸透液チューブを包み込むことによって前記浸透液チューブに連結される、請求項1記載の逆浸透エレメント。

【請求項 7】

請求項1記載の逆浸透エレメントを備える、浄水システム。

【請求項 8】

直列で配列された複数の逆浸透エレメントを備える、請求項7記載の浄水システム。

【請求項 9】

隣接した逆浸透エレメントの濃縮液放出ポートが流体連通している、請求項8記載の浄水システム。

【請求項 10】

隣接した逆浸透エレメントの浸透液放出ポートが流体連通している、請求項8記載の浄水システム。

【請求項 11】

外側フレームおよび前記外側フレーム内に配設される内側フレームを形成するように配列された複数の浸透液チューブと、

前記外側フレームの上に巻き付けられた第1の複数のリーフであって、前記第1の複数のリーフの各リーフが前記外側フレームの1つの浸透液チューブに連結された第1の複数のリーフと、

前記内側フレームの上に巻き付けられた第2の複数のリーフであって、前記第2の複数のリーフの各リーフが前記内側フレームの1つの浸透液チューブに連結された第2の複数のリーフと、

前記外側フレームの前記浸透液チューブおよび前記外側フレームの上に巻き付けられた前記第1の複数のリーフによって画定される中間チャネルと、

前記内側フレームの前記浸透液チューブおよび前記内側フレームの上に巻き付けられた

10

20

30

40

50

前記第2の複数のリーフによって画定される濃縮液チャネルと、

前記複数の浸透液チューブに連結された第1および第2のエンドキャップとを備え、

前記第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つが濃縮液放出ポートを備え、前記第1および第2のエンドキャップの少なくとも1つが1つまたは複数の浸透液放出ポートを備える、逆浸透エレメント。

【請求項12】

前記複数の浸透液チューブが、円形の断面、三角形の断面、涙滴型の断面、およびエーロフォイル型の断面のうち1つを有する、請求項11記載の逆浸透エレメント。

【請求項13】

前記複数のリーフの各リーフが浸透液担体および半透膜を備える、請求項11記載の逆浸透エレメント。 10

【請求項14】

前記複数のリーフの1つおきのリーフが給水スペーサをさらに備える、請求項13記載の逆浸透エレメント。

【請求項15】

前記複数のリーフの各リーフが給水スペーサをさらに備える、請求項13記載の逆浸透エレメント。

【請求項16】

前記複数のリーフの各リーフが、前記リーフで前記浸透液チューブを包み込むことによって前記浸透液チューブに連結される、請求項11記載の逆浸透エレメント。 20

【請求項17】

請求項11記載の逆浸透エレメントを備える、浄水システム。

【請求項18】

直列で配列された複数の逆浸透エレメントを備える、請求項17記載の浄水システム。

【請求項19】

隣接した逆浸透エレメントの濃縮液放出ポートが流体連通している、請求項17記載の浄水システム。

【請求項20】

隣接した逆浸透エレメントの浸透液放出ポートが流体連通している、請求項17記載の浄水システム。 30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本明細書に提示する実施形態は、逆浸透エレメントに関し、より具体的には、螺旋給水型(spiral feed flow)逆浸透エレメントに関する。

【背景技術】

【0002】

逆浸透は、水などの流体を浄化するのに広く使用される。逆浸透では、かん水または汚れた水、海水などの供給液は、給水の浸透圧よりも高い圧力で半透膜に通される。浸透液、例えば精製水が、半透膜の反対側で得られる。 40

【0003】

現在の逆浸透システムは、一般的に、給水がエレメントを通って軸線方向に流れ、浸透液が螺旋状にコアへと流れ込む、クロスフロータイプのエレメントである。それよりは一般的でないが、螺旋給水型エレメントも存在する。クロスフローエレメントおよび螺旋給水型エレメントは両方とも、コアの周囲に巻き付けられたリーフを含む。リーフは、二層の膜エレメントの間に挟み込まれた浸透液担体(permeate carrier)の層と、膜エレメント層の一方または両方に隣接して配設された給水スペーサ(feed spacer)の層とを含んでもよい。クロスフローエレメントでは、供給液は、高圧でクロスフローエレメント内へと軸線方向に供給される。供給液は膜エレメントを通って流れ、浸透液は浸透液担体を通って螺旋状に流れ、コアに流れ込む。螺旋給水型エレメント

では、供給液はエレメントを通って螺旋状に流れる。浸透液は、螺旋給水型エレメントのコア内にある浸透液チャネルに収集され、螺旋給水型エレメントの一端または両端で放出され、一方で濃縮液は、コア内にある別個の濃縮液チャネルに収集され、螺旋給水型エレメントの一端または両端から流れ出る。螺旋給水型エレメント内のコアは、浸透液流および濃縮液流のための別個のチャネルを含む。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】米国特許第4083780号明細書

10

【発明の概要】

【0005】

通常、高い浸透液回収率を達成するため、多数のクロスフローエレメントが直列に接続されてもよい。浸透液がクロスフローエレメントを通して回収されるにつれて、給水チャネル内の供給速度は減少する。供給流速のかかる低減は、RO膜表面の汚損の一因となることがある。供給流速の低減を克服するための1つの技術は、クロスフローエレメントを先細状の配列で配置することを含む。先細状の配列は、直列で配管された複数段を含む。各段は、並列で配管された複数のクロスフローエレメントを含む。後続段はそれぞれ、前段よりも少ない並列のクロスフローエレメントを含む。例えば、三段の先細状配列は、第1段に並列の4つのクロスフローエレメントを含んでもよく、第2段にある並列の2つのクロスフローエレメントに供給し、次いで、第3段にある単一のクロスフローエレメントに供給する。各段は濃縮液を次の段へと供給する。しかし、先細状の配列は、ROシステムのコストおよび複雑さを増大させることがある。

20

【0006】

さらに、供給液圧によって、クロスフローエレメントが拡張し、給水チャネル流路を開け広げることがある。かかる拡張によって供給速度も減少する。クロスフローエレメントが供給圧下で拡張しないことを確保するため、クロスフローエレメントは、一般的に外装に封入される。また、クロスフローエレメントは、供給液圧の軸方向荷重に起因して互いにはまり込むことがある。はまり込みを防ぐ1つの解決策は、クロスフローエレメントの端部に配設されるはまり込み防止デバイス (anti-telescoping devices) を使用することである。しかし、はまり込み防止デバイスは、クロスフローエレメントの作用面積を低減し、ROシステムのコストおよび複雑さを増大させる。

30

【0007】

螺旋給水型エレメントは、ほぼ等しい螺旋長さの給水チャネルおよび浸透液チャネルを有する。浸透液の背圧を最小限に低減し、高効率を達成するために、螺旋長さが短いリーフが必要とされる。しかし、螺旋長さが短いリーフは、外径が小さい螺旋給水型エレメント、または複数の短いリーフを受け入れるためにコア設計が複雑な螺旋給水型エレメントをもたらす。

【0008】

したがって、これらおよび他の欠点を克服する逆浸透エレメントが求められている。

40

【0009】

逆浸透エレメントが提供される。逆浸透エレメントは、コアフレームを形成するように配列された複数の浸透液チューブを含む。逆浸透エレメントは、浸透液チューブに連結された複数のリーフをさらに含む。コアフレーム、およびコアフレームの上に巻き付けられた複数のリーフの少なくとも一方は、濃縮液チャネルを形成する。逆浸透エレメントは、複数の浸透液チューブに連結された第1および第2のエンドキャップを含む。第1および第2のエンドキャップの少なくとも一方は濃縮液放出ポートを含み、第1および第2のエンドキャップの少なくとも一方は、1つまたは複数の浸透液放出ポートを含む。

【0010】

入れ子状の逆浸透エレメントが提供される。入れ子状の逆浸透エレメントは、外側コアフレームを形成するように配列された複数の浸透液チューブと、外側コアフレームの内部

50

に配設される内側コアフレームとを含む。入れ子状の逆浸透エレメントは、浸透液チューブに連結された複数のリーフをさらに含む。中間チャネルは、外側コアフレームと内側コアフレームとの間に形成される。中間チャネルは、外側コアフレーム、複数のリーフのうち外側コアフレームの上に巻き付けられた第1のもの、内側コアフレーム、および複数のリーフのうち内側コアフレームの上に巻き付けられた第2のもののうち少なくとも1つによって形成される。内側コアフレーム、および複数のリーフのうち内側コアフレームの上に巻き付けられた第2のものの少なくとも一方は、濃縮液チャネルを形成する。入れ子状の逆浸透エレメントは、複数の浸透液チューブに連結された第1および第2のエンドキャップも含む。第1および第2のエンドキャップの少なくとも一方は濃縮液放出ポートを含み、第1および第2のエンドキャップの少なくとも一方は、1つまたは複数の浸透液放出ポートを含む。

10

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】一実施形態による例示的な逆浸透エレメントコアを示す図である。

【図2】一実施形態による例示的な逆浸透エレメントコアを示す断面図である。

【図3】一実施形態による浸透液チューブに連結された例示的なリーフ構造を示す図である。

【図4】別の実施形態による浸透液チューブに連結された例示的なリーフ構造を示す図である。

20

【図5A】一実施形態による例示的なエンドキャップを示す外観図である。

【図5B】一実施形態による例示的なエンドキャップを示す内部図である。

【図6】一実施形態による複数の逆浸透エレメントの例示的な構成を示す図である。

【図7】一実施形態による例示的な入れ子状の逆浸透エレメントコアを示す図である。

【図8】別の実施形態による例示的な入れ子状の逆浸透エレメントコアを示す図である。

【図9】さらに別の実施形態による例示的な入れ子状の逆浸透エレメントコアを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本明細書に提示する様々な実施形態を、添付図面を参照して以下に詳細に記載する。ただし、これらの実施形態は、これら具体的な詳細のすべてまたは一部を用いて実施してもよいことが明白になるであろう。他の例では、実施形態の説明を必要に不明瞭にしないため、周知のプロセスステップまたはエレメントについては詳細に記載していない。以下の例示の実施形態およびそれらの態様は、範囲を限定するのではなく、例証例であることを意図する装置、方法、およびシステムと関連して記載し例証する。

30

【0013】

本明細書に提示する実施形態は、マルチリーフ螺旋給水型逆浸透（RO）エレメントについて記載する。螺旋給水型ROエレメントは、例えば、かん水または海水を脱塩するための脱塩システムに使用されてもよい。給水は、螺旋給水型ROエレメントの周面に配設された1つまたは複数の入口へと高圧下で給送される。給水は、巻き付けられた膜スタッフを通って螺旋状経路を辿り、精製水（浸透液）および不純物（濃縮液）に分離される。

40

【0014】

図1は、一実施形態による例示的なROエレメントコア100を示す。エレメントコア100は、コアフレームを形成するように配列された複数の浸透液チューブ102を含む。浸透液チューブ102は、高分子、金属、複合材料、合金などであるがそれらに限定されない材料を使用して製造されてもよい。浸透液チューブ102は、図1に示されるような円形断面を有してもよい。あるいは、浸透液チューブ102は、涙滴型の断面、エーロフォイル型の断面、三角形の断面などを有してもよい。涙滴型、エーロフォイル型、または三角形の断面を有する浸透液チューブ102によって、リーフとの良好な連結を可能にすることができます。

【0015】

50

浸透液チューブ 102 は、複数の貫通孔 104 を含む。複数の貫通孔 104 は、円形の穴、長手方向のスリット、横断方向のスリットなどを含んでもよい。貫通孔 104 は、浸透液チューブ 102 をガングドリルで穿孔することによって形成されてもよい。スリットおよび多角形の貫通孔などのより複雑な貫通孔の形状が、ポンチを使用して形成されてもよい。貫通孔 104 によって、浸透液がリーフ（図 1 には図示なし）から浸透液チューブ 102 内へと流れ込むことが容易になる。

【0016】

濃縮液チャネル 106 は、コアフレームの浸透液チューブ 102 によって形成される。各浸透液チューブ 102 はリーフに連結される。リーフがコアフレームの上に巻き付けられて、螺旋給水型 RO エレメントが形成される。コアフレームの上にリーフを巻き付けることによって、濃縮液チャネル 106 が封止される。換言すれば、濃縮液チャネル 106 は開チャネルであり、コアフレームの浸透液チューブ 102 の内側範囲によって画定され、コアフレームの上にリーフを巻き付けることによってさらに画定される。

10

【0017】

複数の浸透液チューブ 102 はエンドキャップ 108 に連結される。エンドキャップ 108 は、浸透液チューブ 102 から浸透液を放出するのを容易にするため、1つまたは複数の放出ポート 110 を含む。エンドキャップ 108 はまた、濃縮液チャネル 106 から濃縮液を放出するための少なくとも1つの濃縮液放出ポート 112 を含んでもよい。図 1 は、両方のエンドキャップ 108 が、複数の浸透液放出ポート 110 と1つの濃縮液放出ポート 112 とを含むことを示している。エンドキャップ 108 の放出ポートの他の様々な構成が可能である。例えば、2つのエンドキャップ 108 の一方が浸透液放出ポート 110 を含んでもよく、他方のエンドキャップ 108 が濃縮液放出ポート 112 を含んでもよい。かかる構成によって、濃縮液および浸透液を RO エレメントの反対側の端部から放出することが可能になる。あるいは、一方のエンドキャップ 108 が浸透液放出ポート 110 および濃縮液放出ポート 112 を含んでもよく、他方のエンドキャップ 108 が放出ポートを含まなくてもよい。かかる構成によって、浸透液および濃縮液を RO エレメントの同じ端部から放出することが可能になる。エンドキャップ 108 については、図 5A および図 5B と関連してさらに記載している。

20

【0018】

図 2 は、一実施形態による例示的な逆浸透エレメント 200 の断面図を示す。RO エレメント 200 は、複数の浸透液チューブ 102A および 102B を含む。単純にするため、貫通孔 104 は図 2 には示されていない。浸透液チューブ 102 はそれぞれリーフエレメントに連結される。リーフエレメントは、浸透液担体 202、半透膜 204、および給水スペーサ 206 の少なくとも1つを含んでもよい。図 2 は、リーフエレメントの配列の一実現例を示している。浸透液チューブ 102A に連結されたリーフエレメントは、浸透液担体 202、半透膜 204、および給水スペーサ 206 を含む。浸透液チューブ 102B に連結されたリーフエレメントは、浸透液担体 202 および半透膜 204 を含むが、給水スペーサ 206 は含まない。かかる配列は、余分な給水スペーサエレメントを低減する助けとなることがある。かかる配列はまた、RO エレメント全体の直径を低減することがある。あるいは、かかる配列は、同じ直径内により多数のリーフを収容できることがある。しかし、すべてのリーフエレメントが3つのエレメントすべてを含んでもよいことが認識されるであろう。

30

【0019】

リーフは、浸透液チューブ 102 を各リーフで包み込むことによって、浸透液チューブ 102 に連結されてもよい。あるいは、浸透液が浸透液チューブ 102 内に流れ込むのを容易にするため、リーフは浸透液チューブ 102 に接合されてもよい。リーフを浸透液チューブ 102 に接合するのに適切な接着剤が使用されてもよい。浸透液担体 202 は、長手方向の辺と、浸透液チューブ 102 とは反対側の端部にある横断方向の辺とにシール 208 を含んでもよい。シール 208 は、浸透液担体 202 に含浸させた熱硬化性高分子などの適切な封止材料を使用して形成されてもよい。シール 208 は、膜 204 の間の浸透

40

50

液担体 202 に供給液が直接入るのを防ぐ。シール 208 はまた、浸透液担体 202 の辺から浸透液が漏れるのを防ぐ。図 3 および 4 は、一実施形態による浸透液チューブ 102 A および 102 B にそれぞれ連結された例示的なリーフを示す。図 3 および 4 は、長手方向の辺、および浸透液チューブ 102 とは反対側にある横断方向の辺に形成されたシール 208 を示す。

【0020】

図 5 A は、一実施形態による例示的なエンドキャップ 108 の外観図 500 を示す。浸透液チューブ 102 および濃縮液チャネル 106 からそれぞれ浸透液および濃縮液を抽出するため、外部配管接続（図示なし）または別のエレメントコア 100 が、エンドキャップ 108 に、特に浸透液放出ポート 110 および濃縮液放出ポート 112 に接続されてもよい。

10

【0021】

接続は、浸透液放出ポート 110 および濃縮液放出ポート 112 上のねじ山を含むねじ込み式であってもよい。あるいは、外部配管は、接着剤を使用して浸透液放出ポート 110 および濃縮液放出ポート 112 に接合されてもよい。

【0022】

図 5 B は、一実施形態による例示的なエンドキャップ 108 の内部図 510 を示す。エンドキャップ 108 は、プラスチック、複合材料、金属、合金などであるがそれらに限定されない、任意の材料から製造されてもよい。エンドキャップ 108 は、非限定的に、射出成形などの技術を使用して製造されてもよい。

20

【0023】

エンドキャップ 108 および浸透液チューブ 102 は、浸透液チューブ 102 および浸透液放出ポート 110 上に存在するねじ山を使用して互いに連結されてもよい。代替実施形態では、エンドキャップ 108 および浸透液チューブ 102 は、接着剤を使用して接合することができる。さらなる実施形態では、エンドキャップ 108 および浸透液チューブ 102 はまた、互いに融合されて 1 つの単一配列を形成してもよい。

【0024】

図 6 は、一実施形態による複数の逆浸透エレメント 602 の例示的な構成 600 を示す。構成 600 は、3 つの逆浸透エレメント 602 A、602 B、および 602 C を備えた実現例を示す。さらに、当業者であれば、逆浸透エレメント 602 の数はシステムの要件ごとに変えてよいことを認識するであろう。

30

【0025】

構成 600 は圧力容器 604 を含んでもよい。圧力容器 604 は、加圧給水が圧力容器 604 に流れ込むのを容易にする入口 606 を含んでもよい。給水は、高圧で、例えば汽水の場合は 2 ~ 17 バール (30 ~ 250 PSI)、海水の場合は 40 ~ 70 バール (800 ~ 1000 PSI) で入口 606 へと給送されてもよい。さらに、圧力容器 604 のサイズおよび給水の圧力は、システムが実装する逆浸透エレメント 602 の数、用いられるリーフエレメントのタイプ、R0 エレメントごとのリーフエレメントの数、求められる回収レベルなどであるがそれらに限定されない要因に基づいて変えてよい。

40

【0026】

図 5 A および 5 B に示されるように、浸透液放出ポート 110 および濃縮液放出ポート 112 の両方を有するエンドキャップ 108 が、3 つの逆浸透エレメント 602 A、602 B、および 602 C を接続する外部配管と併せて、3 つの逆浸透エレメント 602 A、602 B、および 602 C それぞれに存在してもよい。

【0027】

さらに、逆浸透エレメント 602 A および 602 C それぞれの一端において、どちらかの端部から浸透液を抽出するため、浸透液出口 610 が圧力容器 604 の各端部に接続されてもよい。同様に、逆浸透エレメント 602 A および 602 C それぞれの一端において、どちらかの端部から濃縮液を抽出するため、濃縮液出口 608 が圧力容器 604 の各端部に接続されてもよい。浸透液出口 610 と浸透液放出ポート 110 との間の接続は、上

50

述したように、浸透液チューブ 102 およびエンドキャップ 108 を取り付けるのに使用される技術のいずれかを使用して行われてもよい。同様のタイプの接続が、濃縮液放出ポート 112 および濃縮液出口管 608 を接続するのに用いられてもよい。

【0028】

図 7 は、一実施形態による例示的な入れ子状の RO エレメントコア 700 を示す。入れ子状の RO エレメントコア 700 は、逆浸透プロセスを行うために二段階の入れ子構成を含む。入れ子状の RO エレメントコア 700 は、一組の外側浸透液チューブ 702 と一組の内側浸透液チューブ 704 とを含んでもよい。外側浸透液チューブ 702 は、内側浸透液チューブ 704 よりも直径が大きく、かつ数が多くてもよい。入れ子状の RO エレメントの外側段階によって得られる浸透液の回収量は、内側浸透液チューブ 704 のサイズおよび数に影響を与える。

10

【0029】

外側浸透液チューブ 702 は中間チャネル 710 を画定する。外側リーフエレメント（アウトライン 706 によって示される）は中間チャネル 710 を封止する。外側リーフエレメントは供給液の RO 回収の第 1 段となる。RO 回収の第 1 段から得られた浸透液は、外側浸透液チューブ 702 に収集され、関連する浸透液放出ポートを通して放出される。次に、中間濃縮液が、内側リーフエレメントを通して RO 回収の第 2 段にかけられる。中間チャネルは、内側リーフエレメント（アウトライン 708 によって示される）に対する圧力容器として作用する。RO 回収の第 2 段階から得られた浸透液は、内側浸透液チューブ 704 に収集され、関連する浸透液放出ポートを通して放出される。次に、濃縮液が濃縮液チャネル 712 に収集され、関連する濃縮液放出ポートを通して放出される。

20

【0030】

内側浸透液チューブ 704 のサイズおよび数は、入れ子状の RO エレメントの外側段階によって得られる浸透液の回収量に影響を受ける。例えば、入れ子状の RO エレメントの外側段階が 50% の浸透液回収率を提供する場合、入れ子状の RO エレメントの内側段階は、入れ子状の RO エレメントの外側段階の入口における供給流速に匹敵する供給流速を保つため、外側段階の半数の浸透液チューブを要することがある。

20

【0031】

図 8 は、別の実施形態による例示的な入れ子状の RO エレメントコア 800 を示す。入れ子状の RO エレメントコア 800 は、逆浸透プロセスを行うための二段階の入れ子構成を含む。入れ子状の RO エレメントコア 800 は、外側フレームを形成する一組の外側浸透液チューブ 802 と、複数の内側フレームを形成する複数組の内側浸透液チューブ 804 とを含んでもよい。かかる RO エレメントの動作は、図 7 と関連して記載したものと類似している。

30

【0032】

図 9 は、さらに別の実施形態による例示的な入れ子状の RO エレメントコア 900 を示す。入れ子状の RO エレメントコア 900 は、逆浸透プロセスを行うための三段階の入れ子構成を含む。入れ子状の RO エレメントコア 900 は、一組の外側浸透液チューブ 902 と、一組の中間浸透液チューブ 904 と、一組の内側浸透液チューブ 906 とを含む。供給液は、三段の RO 回収を経て、浸透液チューブ 902、904、および 906 それぞれにおいて RO 回収の各段から浸透液が収集される。かかる RO エレメントの動作は、図 7 と関連して記載したものと類似している。

40

【0033】

入れ子状の RO エレメント 700、800、および 900 は、別個の放出ポートを通して、RO 回収の異なる段から得られた浸透液を放出してもよい。あるいは、入れ子状の RO エレメント 700、800、および 900 のすべての段の浸透液チューブに収集された浸透液は、共通の浸透液出口を通して放出されてもよい。

【0034】

本明細書に記載した入れ子状のマルチリーフ RO エレメントは、従来の単一段の RO エレメント設計よりも高効率かつ高回収率のコンパクトな RO エレメントを提供する。内側

50

段のリーフの数が低減されることは、内側給水チャネルの高い供給流速を維持するのに役立ち、したがって、半透膜が汚損する可能性が低減される。入れ子状のマルチリーフ R O エレメントは、図 6 と関連して記載されたものに類似した構成で積み重ねられてもよい。

【0035】

本明細書に提示する実施形態と関連して具体的な実現例および応用分野について記載しているが、かかる説明は単に例証のためのものである。当業者であれば、この説明から、かかる実施形態は添付の請求項の趣旨および範囲によってのみ限定される修正および変更を伴って実施されてもよいことを認識するであろう。

【符号の説明】

【0036】

10

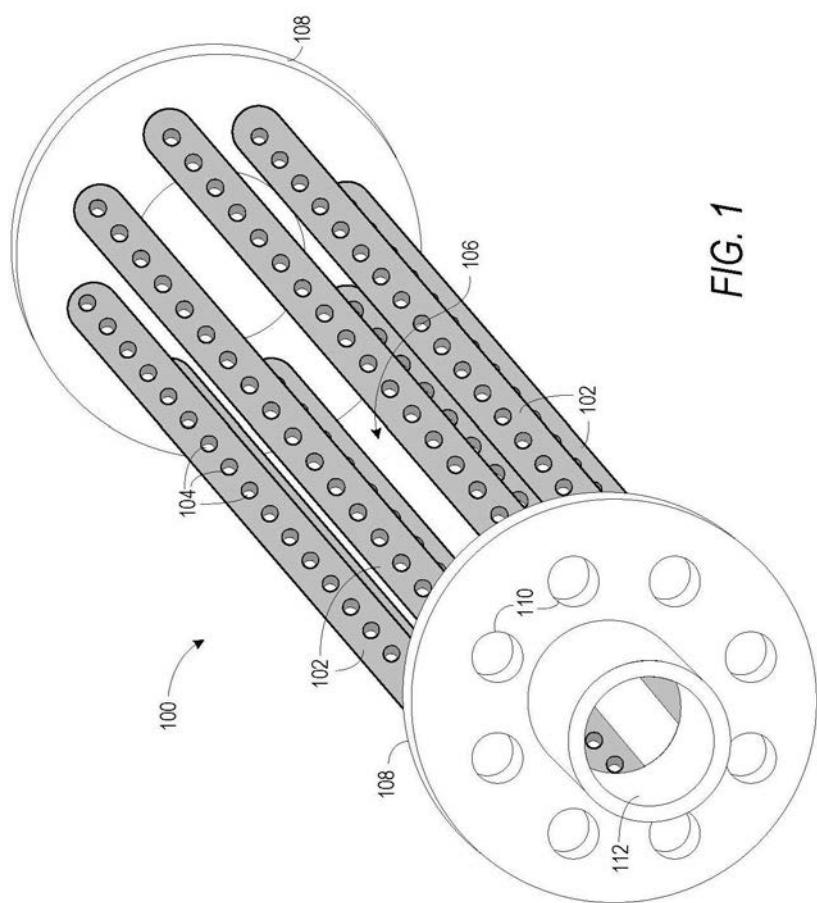
| | |
|----------------|------------|
| 100 | 逆浸透エレメントコア |
| 102、102A、102B | 浸透液チューブ |
| 104 | 貫通孔 |
| 106 | 濃縮液チャネル |
| 108 | エンドキャップ |
| 110 | 浸透液放出ポート |
| 112 | 濃縮液放出ポート |
| 200 | 逆浸透エレメント |
| 202 | 浸透液担体 |
| 204 | 半透膜 |
| 206 | 給水スペーサ |
| 208 | シール |
| 500 | 外観図 |
| 510 | 内部図 |
| 600 | 例示的な構成 |
| 602A、602B、602C | 逆浸透エレメント |
| 604 | 圧力容器 |
| 606 | 入口 |
| 608 | 濃縮液出口 |
| 610 | 浸透液出口 |
| 700 | 逆浸透エレメントコア |
| 702 | 外側浸透液チューブ |
| 704 | 内側浸透液チューブ |
| 706 | 外側リーフエレメント |
| 708 | 内側リーフエレメント |
| 710 | 中間チャネル |
| 712 | 濃縮液チャネル |
| 800 | 逆浸透エレメントコア |
| 802 | 外側浸透液チューブ |
| 804 | 内側浸透液チューブA |
| 900 | 逆浸透エレメントコア |
| 902 | 外側浸透液チューブ |
| 904 | 中間浸透液チューブ |
| 906 | 内側浸透液チューブ |

20

30

40

【図 1】



【図2】

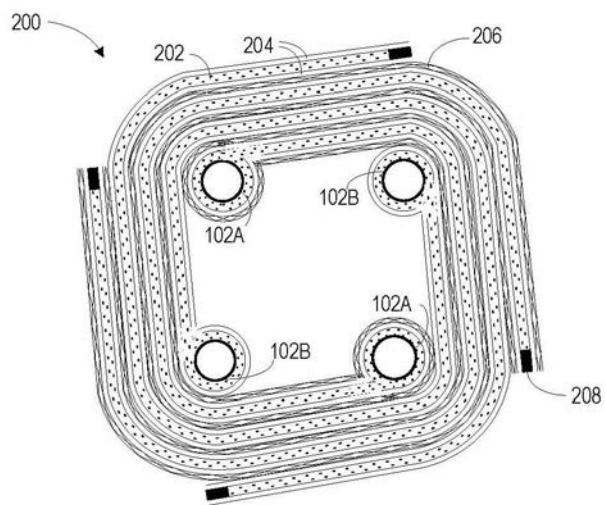


FIG. 2

【図3】

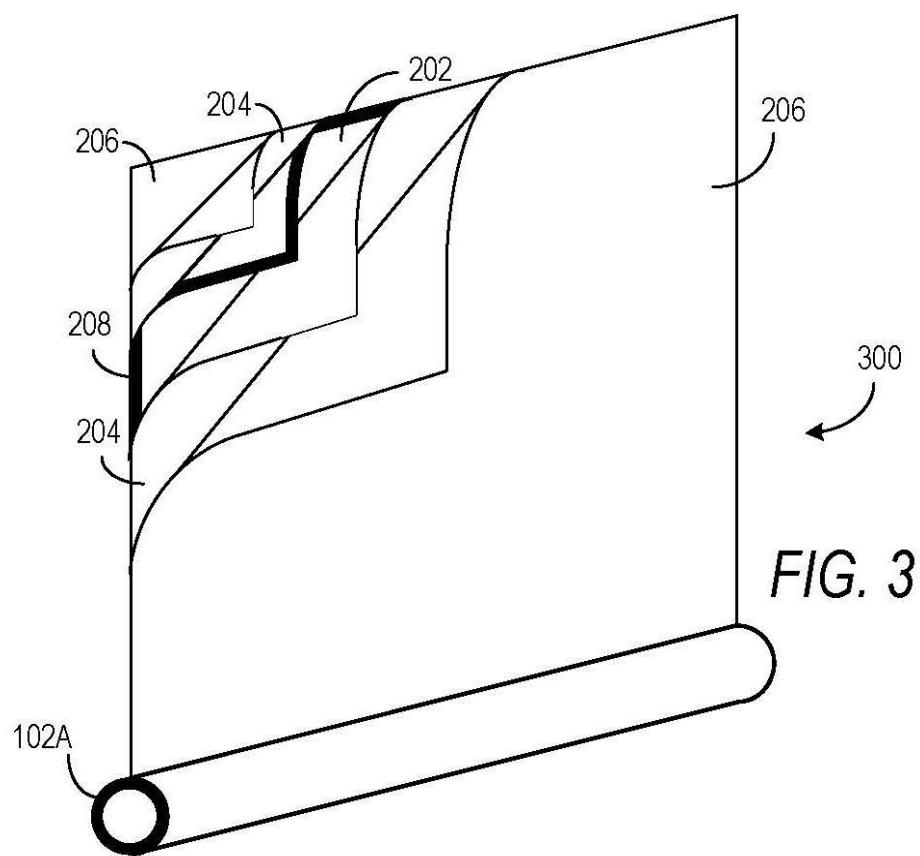
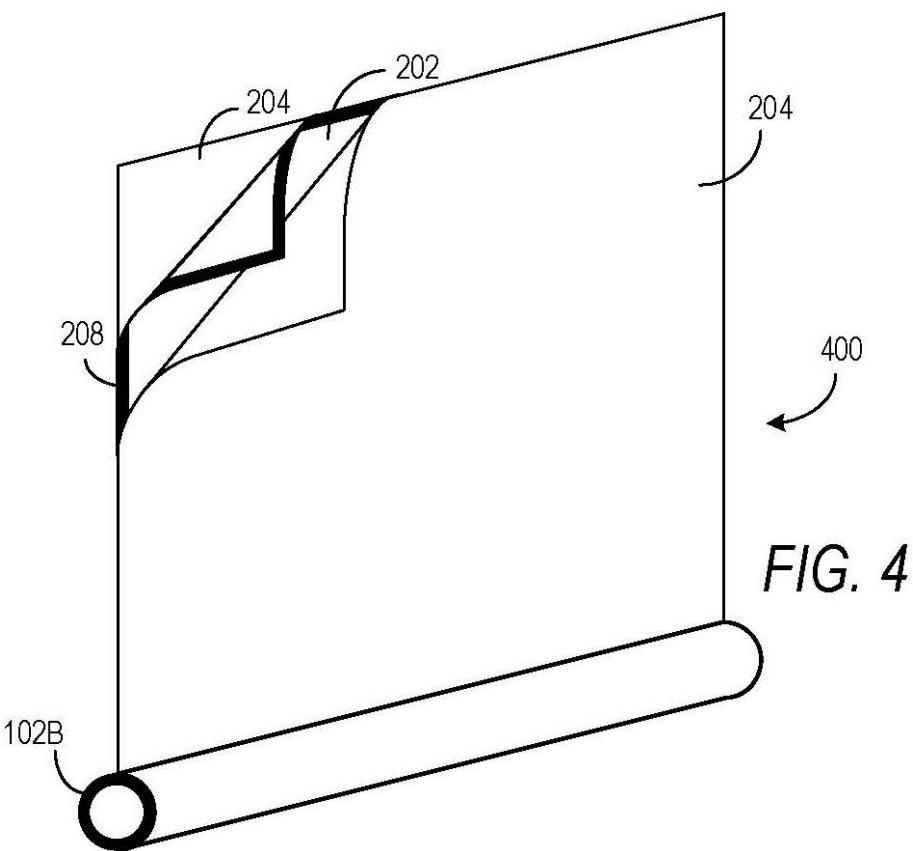
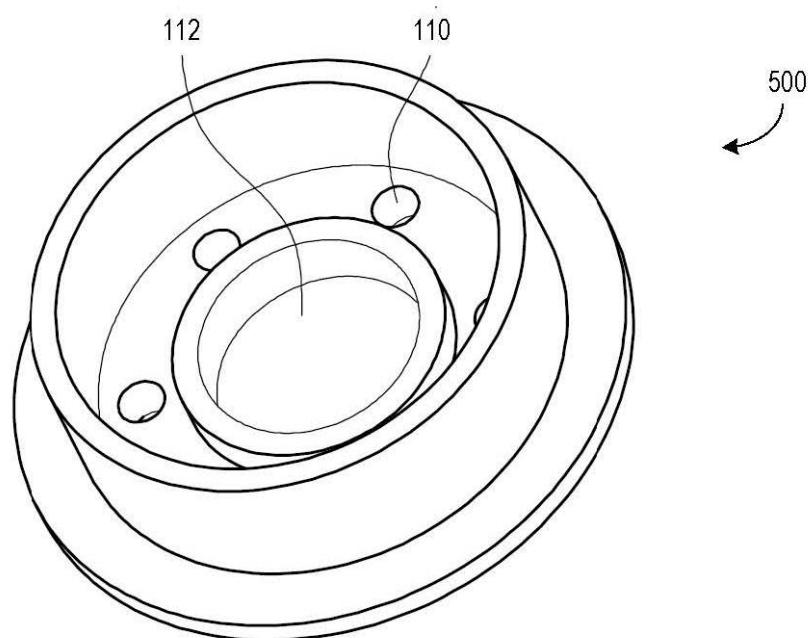


FIG. 3

【図4】



【図5A】



【図 5B】

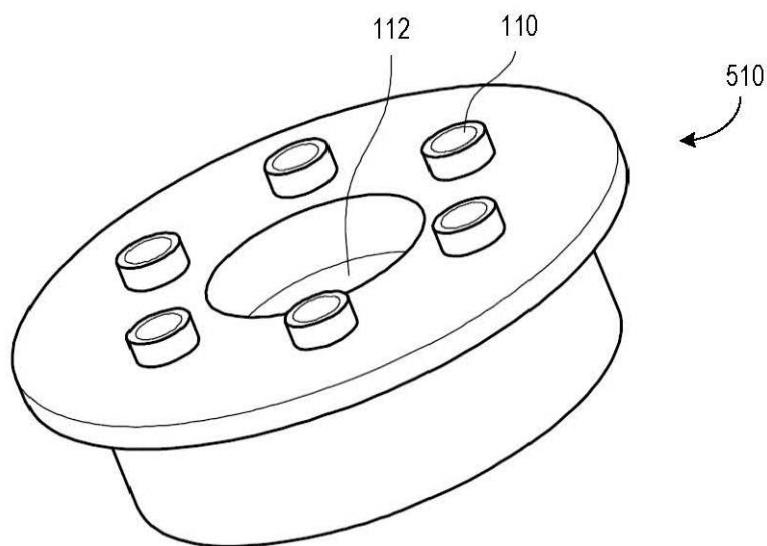


FIG. 5B

【図 6】

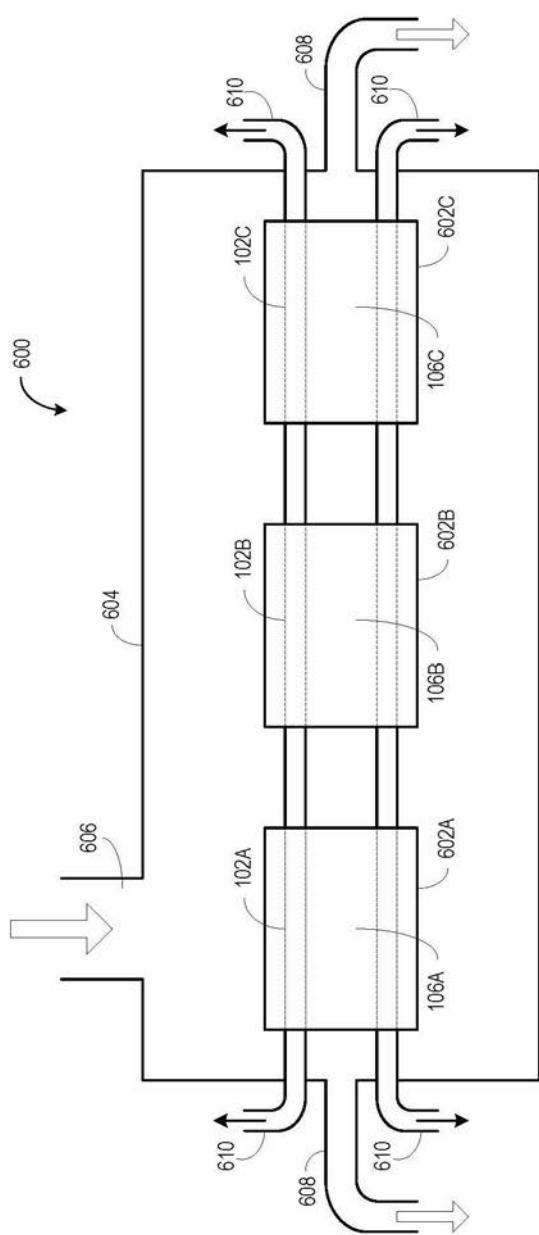


FIG. 6

【図7】

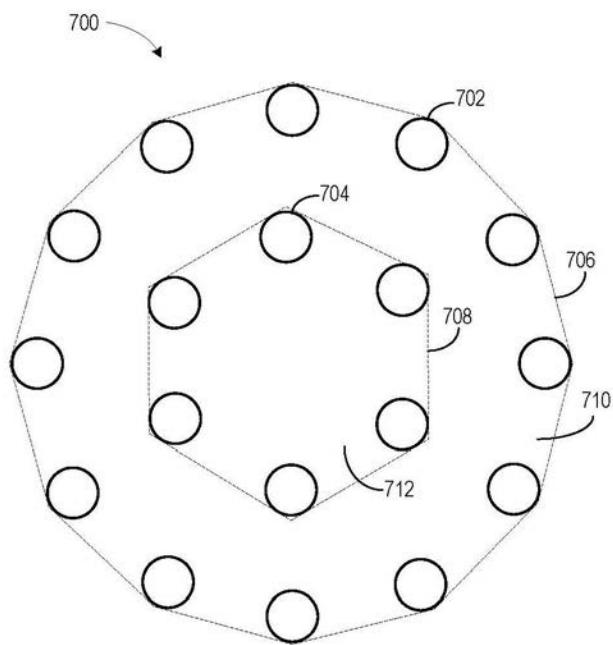


FIG. 7

【図8】

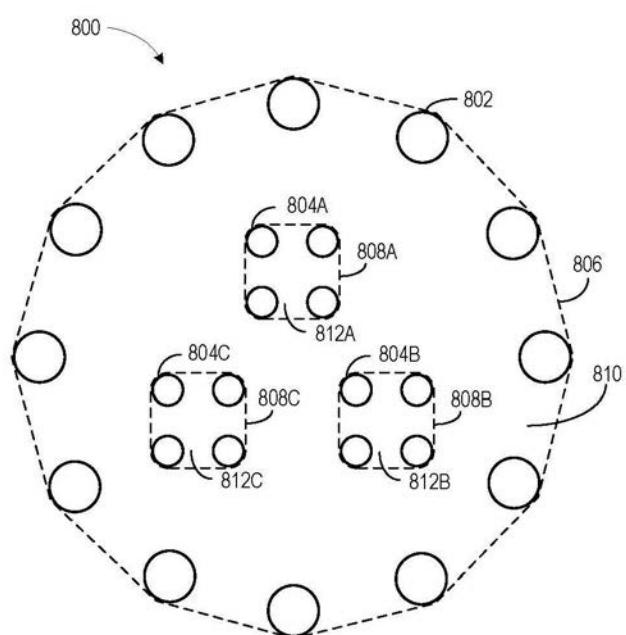


FIG. 8

【図9】

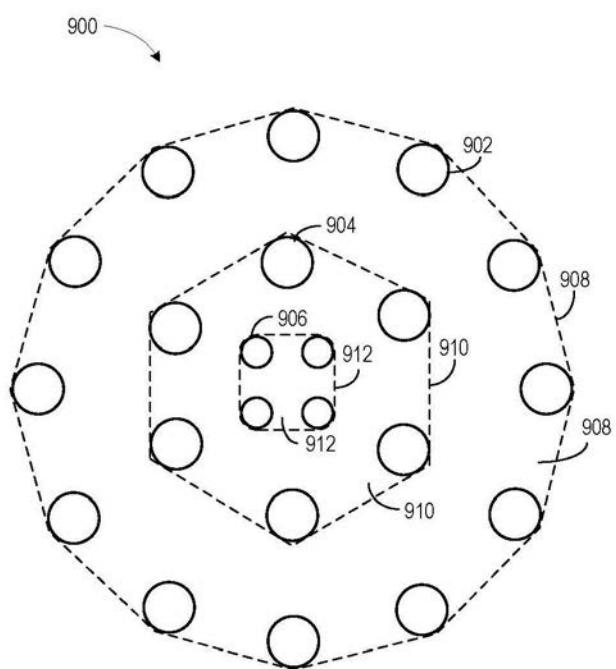


FIG. 9

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/US2011/047557 |
|---|

| |
|---|
| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B01D63/10 B01D63/12 ADD. |
|---|

| |
|---|
| 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) B01D |
|---|

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

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

| |
|------------------------|
| EPO-Internal, WPI Data |
|------------------------|

| |
|--|
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT |
|--|

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | US 4 083 780 A (CALL NOEL STUART) 11 April 1978 (1978-04-11) column 3, line 34 - line 39; figures 1-3 ----- | 1-10 |
| Y | NL 7 905 957 A (WAFILIN BV) 30 September 1980 (1980-09-30) figures 9-11 ----- | 1-10 |
| X | US 5 580 452 A (LIN ZHENWU [US]) 3 December 1996 (1996-12-03) figure 4 ----- | 1-7 |
| Y | ----- | 8-10 |
| A | WO 91/18665 A1 (DOW CHEMICAL CO [US]) 12 December 1991 (1991-12-12) figures 5,8 ----- ----- | 2,12 -/- |

| |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. |
|--|

| |
|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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 |
|---|

| |
|--|
| Date of mailing of the international search report |
|--|

| |
|------------------|
| 24 November 2011 |
|------------------|

| |
|------------|
| 05/12/2011 |
|------------|

| |
|--------------------------------------|
| Name and mailing address of the ISA/ |
|--------------------------------------|

| |
|--|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 |
|--|

| |
|--------------------|
| Authorized officer |
|--------------------|

| |
|--------------|
| Goers, Bernd |
|--------------|

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

| |
|---|
| International application No PCT/US2011/047557 |
|---|

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 2 180622 A (KURITA WATER IND LTD) 13 July 1990 (1990-07-13) abstract; figures ----- | 11 |
| X | FR 1 476 908 A (GEN DYNAMICS CORP) 14 April 1967 (1967-04-14) figures 4,5,8-13 ----- | 1-7 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/US2011/047557

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|----|------------------|-------------------------|------------------|
| US 4083780 | A | 11-04-1978 | NONE | |
| NL 7905957 | A | 30-09-1980 | NONE | |
| US 5580452 | A | 03-12-1996 | NONE | |
| WO 9118665 | A1 | 12-12-1991 | NONE | |
| JP 2180622 | A | 13-07-1990 | NONE | |
| FR 1476908 | A | 14-04-1967 | NONE | |

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LR,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(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,R,S,SE,SI,SK,SM,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AO,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BH,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CL,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DO,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,GT,HN,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LA,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LY,MA,MD,ME,MG,MK,MN,MW,MX,MY,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PE,PG,PH,PL,PT,QA,RO,RS,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

(72)発明者 シヤガラジャン, ラマサミー

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ・グローバル・リサーチ

(72)発明者 アンダーソン, トッド・アラン

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ・グローバル・リサーチ

(72)発明者 ハヌマンス, グルムコンダ・スリニヴァサ・ラオ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ・グローバル・リサーチ

(72)発明者 ボーチャンプ, フィリップ・ポール

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ・グローバル・リサーチ

(72)発明者 クマール, アヌバヴ

アメリカ合衆国、ニューヨーク州・12309、ニスカユナ、ビルディング・ケイ1-3エイ59
、ワン・リサーチ・サークル、ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ・グローバル・リサーチ

F ターム(参考) 4D006 GA03 HA61 JA19A JA19C JA19Z JA27C JA27Z JA30Z KA53 KA56

MA03 PA01 PB03 PB04 PB05