

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6532083号

(P6532083)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl.	F 1
<b>F 1 6 K 17/16 (2006.01)</b>	F 1 6 K 17/16
<b>F 1 6 J 12/00 (2006.01)</b>	F 1 6 J 12/00 G
<b>F 1 6 J 13/10 (2006.01)</b>	F 1 6 J 13/10 Z

請求項の数 25 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2015-539932 (P2015-539932)	(73) 特許権者	593224670
(86) (22) 出願日	平成25年10月30日(2013.10.30)		ファイク・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2016-502038 (P2016-502038A)		F I K E C O R P O R A T I O N
(43) 公表日	平成28年1月21日(2016.1.21)		アメリカ合衆国 64015 ミズーリ州
(86) 国際出願番号	PCT/US2013/067392		ブルー スプリングス サウスウェスト
(87) 国際公開番号	W02014/070827		テンス ストリート 704
(87) 国際公開日	平成26年5月8日(2014.5.8)	(74) 代理人	100080159
審査請求日	平成28年10月27日(2016.10.27)		弁理士 渡辺 望穂
(31) 優先権主張番号	61/720,800	(74) 代理人	100090217
(32) 優先日	平成24年10月31日(2012.10.31)		弁理士 三和 晴子
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(72) 発明者	ウォーカー ジョー
			アメリカ合衆国 64112 ミズーリ州
			カンザス シティ ウェスト フィフテ
			ィース ストリート 1410

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザで規定された開口線を有する圧力解放装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

対向する一対の面を有する超過圧力解放領域と、  
 外接フランジ部と、を有する圧力解放装置であって、

前記超過圧力解放領域は、前記一対の面の内の少なくとも一方の面に形成される開口線を有し、前記開口線は、同一線上に形成される離間した複数のレーザ加工凹部を有し、前記レーザ加工凹部は、前記一対の面の内の一方の面から前記超過圧力解放領域を通り、反対側の面に突き抜けずに伸び、

前記開口線は、少なくとも一部が、前記超過圧力解放領域の開口時に形成される解放領域花弁状部を規定し、

前記開口線は、さらに、間に前記レーザ加工凹部が点在する複数のギャップ部分を有し、前記ギャップ部分は、前記レーザ加工凹部の深さよりも浅い深さを有することを特徴とする圧力解放装置。

【請求項 2】

前記レーザ加工凹部の長さが実質的に均一である請求項 1 に記載の圧力解放装置。

【請求項 3】

前記レーザ加工凹部の長さが変化する請求項 1 に記載の圧力解放装置。

【請求項 4】

前記ギャップ部分は、前記開口線が形成される前記超過圧力解放領域の面と同一面上にある請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 5】

前記ギャップ部分は、レーザ加工面を有する請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 6】

前記ギャップ部分の長さが実質的に均一である請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 7】

前記ギャップ部分の長さが変化する請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 8】

前記複数のレーザ加工凹部の内の少なくとも 1 つの凹部は、前記開口線が形成される前記一方の面から、前記一对の面の内の他方の面に向かって延びており、前記少なくとも 1 つの凹部に近接する前記超過圧力解放領域の厚さの 50 % ~ 90 % の深さを有する請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 9】

前記圧力解放装置は、金属材料で構成する請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 10】

前記超過圧力解放領域の金属粒子構造は、前記開口線の凹部に沿って、かつ前記開口線の凹部に近接して実質的に均一である請求項 9 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 11】

前記開口線は、実質的に C 字型であり、前記超過圧力解放領域のヒンジ領域を協働で規定するように離間して対向する端部領域を有する請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 12】

前記超過圧力解放領域は、膨出しており、前記一对の面の内の一方の面が凸面で、前記一对の面の内の他方の面が凹面である請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 13】

前記レーザ加工凹部は、前記凹面に形成される請求項 12 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 14】

前記圧力解放装置は、反転作動破裂ディスクである請求項 13 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 15】

前記超過圧力解放領域は、反転開始機構を有する請求項 14 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 16】

前記反転開始機構は、前記超過圧力解放領域の不連続部を有し、前記不連続部は、前記超過圧力解放領域の残りの部分の金属よりも大きい残留応力を呈する変質した金属粒子構造を有する請求項 15 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 17】

前記反転開始機構は、前記超過圧力解放領域の不連続部を有し、前記不連続部は、前記不連続部の厚さを減らすように金属を除去したレーザ加工面を有する請求項 15 に記載の圧力解放装置。

## 【請求項 18】

圧力解放装置の中に開口線を形成する方法であって、  
対向する一对の面を有する超過圧力解放領域と外接フランジ部とを有する圧力解放装置を準備する工程と、

レーザを用いて前記一对の面の内の少なくとも一方の面から材料を選択的に除去して同一線上の離間した複数のレーザ加工凹部を形成することによって、前記超過圧力解放領域の中に前記開口線を形成する工程と、を含み、

前記レーザ加工凹部は、前記一对の面の内の一方の面から前記超過圧力解放領域を通り

10

20

30

40

50

、反対側の面に突き抜けずに伸び、

前記開口線は、少なくとも一部が、前記超過圧力解放領域の開口時に形成される解放領域花弁状部を規定し、

前記開口線は、さらに、間に前記レーザ加工凹部が点在する複数のギャップ部分を有し、前記ギャップ部分は、前記レーザ加工凹部の深さよりも浅い深さを有することを特徴とする方法。

【請求項 19】

前記ギャップ部分は、前記開口線が形成される前記超過圧力解放領域の面と同一面上にある請求項 18 に記載の方法。

【請求項 20】

前記ギャップ部分は、レーザ加工面を有する請求項 18 に記載の方法。

【請求項 21】

前記複数のレーザ加工凹部の内の少なくとも 1 つの凹部は、前記開口線が形成される前記一方の面から、前記一对の面の内の他方の面に向かって延びており、前記少なくとも 1 つの凹部に近接する前記超過圧力解放領域の厚さの 50% ~ 90% の深さを有する請求項 18 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 22】

前記圧力解放装置の材料は、金属で構成し、前記開口線に隣接する前記超過圧力解放領域は、実質的に均一な金属粒子構造を有し、

前記一对の面の内の前記少なくとも一方の面から材料を除去する工程は、前記開口線に隣接する前記超過圧力解放領域の前記実質的に均一な金属粒子構造を崩すことなく金属を除去する工程を含む請求項 18 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 23】

前記超過圧力解放領域は、膨出しており、前記一对の面の内の一方の面が凸面で、前記一对の面の内の他方の面が凹面であり、前記レーザ加工凹部は、前記凹面に形成される請求項 18 ~ 22 のいずれか 1 項に記載の方法。

【請求項 24】

前記圧力解放装置は、反転作動破裂ディスクである請求項 23 に記載の方法。

【請求項 25】

前記超過圧力解放領域は、反転開始機構を有し、前記反転開始機構は、前記超過圧力解放領域の不連続部を有し、前記不連続部は、前記不連続部の厚さを減らすように金属を除去したレーザ加工面を有する請求項 24 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願

本願は、その全体が参照として本明細書に組み込まれている 2012 年 10 月 31 日に  
出願された米国仮特許出願第 61 / 720,800 号の優先権の利益を主張する。

【背景技術】

【0002】

発明の分野

本発明は、概して、圧力解放装置に関する。特に、本発明は、複数のギャップ部分が  
点在する同一線上の複数の凹部を生成するために、レーザを選択的に操作することで形成  
される開口線を含む圧力解放装置に関する。

【0003】

先行技術の説明

スコア線は、しばらくの間、所定の超過圧力状態に置かれると開口するディスクの領域  
を規定するために破裂ディスクで用いられてきた。開口中に、破裂ディスクは、スコア線  
で裂けて、1 つ以上の花弁状部を形成し、花弁状部は超過圧力状態の影響下で 1 つ以上の  
ヒンジ領域を軸に回転して、加圧流体を開口ディスクから流すことができる。

10

20

30

40

50

## 【0004】

スコア線は通常、金属製スコアリングダイを用いて形成される。金属製スコアリングダイを用いてスコア線を形成すると、ダイがディスク金属を圧縮し、加工硬化させて、金属の粒子構造を変化させる。この加工硬化により、金属の脆性が増加し、応力領域が生じ得る。この脆性および応力領域は、疲労亀裂や応力腐食の結果として、圧力解放装置の耐久年数を制限する。さらに、ダイ自体が、スコアリング工程中に摩耗して、定期的に交換しなければならないことを考えれば、ディスク製造において、スコア深さを高度に制御することは困難である。この制御の欠如は、ある程度の予測不能性を、ディスクの開口特性に与える。

## 【0005】

10

ダイスコアリングの問題を避けるために、破裂ディスクの開口線を形成する代替の方法が考案されてきた。1つのこのような方法は、電解研磨法で弱め線を形成することを開示する米国特許第7,600,527号に記載されている。この方法では、破裂ディスクにレジスト材料層を設ける。それから、レーザを用いて、所望の弱め線に相当するレジスト材料部分を除去する。次に、ディスクに電解研磨作業を施して、ディスクの表面から金属を除去して、所望深さを有する弱め線を形成する。しかしながら、特にディスク材料が相対的に厚く、所望の線深さに達するために長い電解研磨時間を必要とする場合、電解研磨した弱め線の幅を制御することが困難な場合がある。

## 【0006】

直接レーザを用いて、破裂ディスク内に弱め線を加工することも提案されている。米国特許出願公開第2010/0140264号および第2010/0224603号が挙げられる。しかしながら、弱め線が、ディスクの1面に形成される比較的長い連続溝からなり、この溝が、特定の厚さのディスクで発生させることのできる破裂圧力の範囲を制限し得る限りにおいて、これらの文献は従来の弱め線構造を採用している。

20

## 【発明の概要】

## 【0007】

本発明の一実施形態では、超過圧力解放領域と、外接フランジ部とを有する圧力解放装置を提供する。超過圧力解放領域は、対向する一対の面と、少なくとも一方の面に形成される開口線とを含む。開口線は、同一線上の離間した複数のレーザ加工凹部を有し、少なくとも一部が、前記超過圧力解放領域の開口時に形成される解放領域花弁状部を規定する。

30

## 【0008】

本発明のさらに他の実施形態では、圧力解放装置に開口線を形成する方法を提供する。超過圧力解放領域と、外接フランジ部とを有する圧力解放装置が設けられる。超過圧力解放領域は、対向する面を有する。開口線は、少なくとも一方の面から材料を選択的に除去し、同一線上の離間した複数のレーザ加工凹部を形成するために、レーザを用いて超過圧力解放領域に形成され、前記開口線は、少なくとも一部が、前記超過圧力解放領域の開口時に形成される解放領域花弁状部を規定する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0009】

40

## 図面の簡単な説明

【図1】図1は、本発明に従って製造される開口線が、凹面に形成される膨張破裂ディスクの斜視図である。

【図2】図2は、離間した複数の凹部を有する開口線を含む、図1の破裂ディスクの凹面の斜視図である。

【図3】図3は、図1の破裂ディスクの凹面の部分図である。

【図4】図4は、図1の破裂ディスクの凸面をクローズアップした断面図である。

【図5】図5は、図1の破裂ディスクの凹面をクローズアップした断面図である。

【図6】図6は、隣接する凹部間で比較的長いギャップ部分を有する開口線を描写した、他の実施形態の破裂ディスクの凹面の斜視図である。

50

【図 7】図 7 は、図 6 の破裂ディスクの凹面の部分図である。

【図 8】図 8 は、隣接する凹部間で比較的短いギャップ部分を有する開口線を描写した、本発明に係る他の実施形態の破裂ディスクの凹面の斜視図である。

【図 9】図 9 は、不規則に離間した凹部を有する開口線を描写した、本発明に係る他の実施形態の破裂ディスクの凹面の斜視図である。

【図 10】図 10 は、厚みの薄いギャップ部分を有する代替の開口線を描写した、本発明に係る他の実施形態の破裂ディスクの凹面の部分図である。

【図 11】図 11 は、図 10 の破裂ディスクをクローズアップした部分図である。

【図 12】図 12 は、図 10 の破裂ディスクの凹面の断面図である。

【図 13】図 13 は、様々な形の凹部を有する開口線を描写した、本発明に係る他の実施形態の破裂ディスクの凹面の部分斜視図である。

【図 14】図 14 は、図 13 の破裂ディスクの凹面をクローズアップした部分図である。

【図 15】図 15 は、図 13 の破裂ディスクの凹面をクローズアップした断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下の本発明の詳細な説明は、様々な実施形態を参照する。これらの実施形態は、当業者が本発明を実施できるように本発明の側面を十分に詳細に説明するように意図されている。本発明の範囲から逸脱することなく、他の諸実施形態を利用することができ、変更を行うことができる。したがって、以下の詳細な説明は、限定的な意味で解釈されるべきではない。本発明の範囲は、そのような特許請求の範囲が権利を有する均等物の全範囲を伴った、添付された請求項によって定義される。

【0011】

図 1 は、反転作動破裂ディスク 10 を示す。図 1 に示す破裂ディスク 10 は、本発明が具現化できる圧力解放装置の単なる一例に過ぎないことを理解されたい。例えば、膨張していない、すなわち平坦な破裂ディスク、前方作動膨張破裂ディスク、様々な圧力解放ベント等の、その他の圧力解放装置もまた、本発明によって予期される。本発明は、動作制御および予測可能性が向上することが望ましいとされる幅広い種類の圧力解放装置に適用してもよい。

【0012】

破裂ディスク 10 は、図面を参照して、本明細書中で「膨張部」とも称される中央超過圧力解放部 12 と、膨張部 12 に外接する環状フランジ部 14 とを有する。移行領域 16 は、フランジ部 14 の内周部を膨張部 12 の外側縁につなげている。図 1 の破裂ディスク 10 はまた、破裂ディスク 10 の適切な装着を助けるために、周辺位置合わせ要素 18 を含む。

【0013】

破裂ディスク 10 の構成部品およびその他の圧力解放装置は、様々な材料から製造できる。ある実施形態では、破裂ディスク 10 およびその他の圧力解放装置は、耐腐食性材料で構成してもよい。特定の実施形態では、破裂ディスク 10 およびその他の圧力解放装置は、例えば、ステンレス鋼合金、ハステロイ - C、モネル、インコネル、ニッケル等の、任意の数の従来の耐腐食性金属で構成することができる。

【0014】

図 1 に示すように、膨張部 12 は、膨張部 12 が反転し始めて、その後開口する圧力を制御するのに用いられる反転開始機構 19 を含んでもよい。ある実施形態では、反転開始機構 19 は、膨張部 12 の周辺領域よりも高い引っ張り強度を有する変質した金属粒子構造の領域を有してもよい。高い引っ張り強度の領域を含む一実施形態において、そのような領域は、膨張部 12 の頂点あるいはその他の部分に位置してもよい。このような反転開始機構は、その全体が参照として本明細書に組み込まれている米国特許第 6,945,420 号に記載されている。その他の実施形態では、反転開始機構 19 は、膨張部 12 の不連続部を有してもよく、この不連続部は、膨張部 12 の近接する部分に対して、その厚さを減らすようにディスク材料を除去したレーザ加工面を有する。このようなレーザ加工反

10

20

30

40

50

転開始機構は、その全体が参照として本明細書に組み込まれている米国特許出願第 13 / 552, 165 号に記載されている。

【0015】

破裂ディスク 10 の膨張部 12 は、凹面 12 a および凸面 12 b を有する。図 2 に示すように、開口線 20 は、膨張部 12 の凹面 12 a に形成される。この実施形態では、開口線 20 は、膨張部 12 の周辺に、実質的に「C 字型」に延びているが、開口線を形成するその他のパターンもまた、本発明によって予期される。例えば、ある実施形態では、開口線は、破裂ディスクの膨張部を横切って延びていてもよく、および / または、十字状のパターンを形成するために少なくとも 1 つの他の開口線と交差してもよい。

【0016】

図 2 および図 3 を参照すると、開口線 20 は、ヒンジ領域 25 を協働で規定するように対向する一对の離間した端部領域 21、23 を有する。破裂ディスク 10 の開口時に、開口線 20 に沿ってディスク材料が裂けることにより、膨張部 12 から花卉状部が形成され、ヒンジ領域 25 を中心に回転することで、花卉状部の断片化が起こることなく、超過圧力状態が解放される。

【0017】

開口線 20 は、同一線上の複数の凹部 22 およびギャップ部分 24 を有する。ギャップ部分 24 には、凹部 22 が点在し、ギャップ部分 24 は本質的に、隣接する凹部間に位置している。ここで、用語「同一線上」は、曲線形状および直線形状の両方を指すことができる。凹部 22 は、概して、凹面 12 a あるいは凸面 12 b の一方において、レーザ加工が施されて、ディスク材料の一部が除去されている部分を有する。図示するように、凹部 22 は、対向する凸面 12 b を貫通することなく、凹面 12 a から対向する凸面 12 b に向かって延びている。したがって、凹部 22 は、ディスク材料を完全に貫通するスリットと区別される。ギャップ部分 24 は、概して、凹部 22 の深さよりも小さい深さを有し、いくつかの実施形態では、開口線 20 が形成される面と実質的に同一面上にある。

【0018】

ある実施形態では、凹部 22 が形成されるディスク材料は、単一片の、すなわち非層状材料である。例えば、開口線 20 および凹部 22 が形成される膨張部 12 は、単一のプライあるいはシートを有する。破裂ディスク 10 が追加のプライあるいは積層シートを有するか否かにかかわらず、凹部 22 は、単層内にのみ含まれており、ディスクを完全に貫通しない。

【0019】

その他の実施形態では、ディスク 10 は、複数のプライあるいは層を有することにより、積層構造を形成することができる。各層は、金属材料、金属間材料、複合材料、セラミック、ガラス、高分子材料、あるいはこれらの組み合わせで構成してもよい。このような実施形態では、凹部 22 は、1 つ以上の層を完全に貫通してもよいが、一つの層を部分的にのみ延びていてもよい。したがって、先に説明した実施形態のように、積層ディスク構造体において、凹部 22 が、その一部にのみ延びている少なくとも 1 つの層が存在する。このことは、スリットあるいは凹部が、ディスクの他の 1 つの層を少なくとも部分的に延びることなく、ディスクの層のうち 1 層を完全に貫通して延びている従来のディスク構造体（例えば、米国特許第 5,080,124 号を参照）とは対照的である。

【0020】

先に述べたように、凹部 22 は、レーザ加工により形成できる。超過圧力解放領域の材料の一部を除去するのに適したものであれば、どのような種類のレーザでも用いることができる。しかしながら、熱影響部の発生等により、解放領域材料の金属粒子構造が実質的に変化することのないレーザを選択することが好ましい。しかしながら、凹部 22 を形成するために、高速メカニカルフライス加工（例えば、その全体が参照として本明細書に組み込まれている米国特許出願公開第 2009/0302035 号を参照）、電解研磨等の、その他の技術を利用することは、本発明の範囲内である。

【0021】

図4および図5は、どのように凹部22が凹面12aから凸面12bに向かって延びているのか、および、ギャップ部分24が凹面12aと実質的に同一面上にあることをより詳細に示す。さらに、凹部22は、実質的に直線的な縁26a~dを有するが、このような縁は、特に、開口線20が曲線構造である場合に、いくらか少しの曲線を含んでもよい。

#### 【0022】

本発明に従って製造される開口線は、典型的なスコア線等と比べて、超過圧力解放領域の剛性および完全性が向上している。これにより、開口時のディスクの引き裂きの質をより堅固に制御することが可能となり、いくつかの実施形態では、ある材料厚さで製造されるディスクにおける破裂圧力の範囲を拡大している。凹部およびギャップ部分の相対形状、幅、長さ、および深さを変えることにより、特定の用途に適するようにディスクの開口特性を最適化することができる。さらに、凹部に隣接する圧力解放領域の材料の金属粒子構造を変化させることなく、凹部が形成されるので、金属疲労の問題は、完全になくならないまでも、減少する。

#### 【0023】

凹部22の深さは、特定の圧力解放装置に要求される仕様に従って変えることができる。ある実施形態では、少なくとも1つの凹部22の深さは、近接する膨張部12の厚さの約50%から約90%の間、約60%から約85%の間、あるいは約65%から約80%の間である。いくつかの実施形態において、凹部22の深さは、開口線20全体にわたって均一であってもよい。その他の実施形態では、凹部22の深さが、開口線20の長さに沿って変化する。例えば、開口線20は、ヒンジ領域25に隣接し、かつヒンジ領域25とは反対側の凹部の深さよりも小さい深さを有する凹部22を有することができる。

#### 【0024】

積層ディスク構造体においては、レーザ加工によって得られる切削深さの精度により、積層ディスク構造体を製造した後に、凹部22を構造体に生成することが可能となる。以前は、1つ以上の凹んだ領域を有する多層ディスク構造体を製造するには、まず、単一ブライディスク材料に貫通するスリットの加工が行われた。このステップに続いて、スリット入りのディスク材料に封止層を付与する、あるいは、スリット入りディスク材料の上に追加のディスクブライを積層した。しかしながら、本発明は、上述するように、積層ディスク構造体の製造が完了した後に、凹部22を加工することができる。

#### 【0025】

凹部の長さおよび幅に関して、凹部22は、開口線20の全長にわたって、実質的に均一とする、あるいは、大幅に変えることができる。図2~5において、凹部22およびギャップ部分24は、開口線20の全長にわたって規則的に離間している。図示するように、凹部22は、概して、介在するギャップ部分24より長い。しかしながら、図6~7では、凹部22aが、介在するギャップ部分24よりも短い破裂ディスク10を示す。ある実施形態では、開口線20aは、図2~5の開口線20よりも引き裂きに対する抵抗が増加する。

#### 【0026】

図8は、凹部22bの長さが、開口線20bの全長にわたって均一であるが、ギャップ部分24bが凹部22bより大幅に短い破裂ディスク10bのさらに他の実施形態を示す。したがって、ある実施形態では、開口線20bは、各ディスクの開口時に、線20aよりも引き裂きに対する抵抗が低くなる。

#### 【0027】

図9は、実質的に均一な凹部22cであるが、可変長ギャップ部分を有する開口線20cを有する例示的な破裂ディスク10cを示す。図示するように、ヒンジ領域25とは反対側に位置するギャップ部分24cは、端部領域21および23に近い側に位置するギャップ部分24dよりも短い長さを有する。したがって、ある実施形態において、開口線20cは、ヒンジ領域25と対向する領域では引き裂きに対する低い抵抗を示し、ヒンジ領域25に近づくほど引き裂きに対する高い抵抗を示す。このような構成により、超過圧力

解放領域が開口するにつれてエネルギーが吸収され、花弁状部が断片化する可能性が減少する。

【0028】

前述の具体例を考慮して、所望のディスク開口性能を達成するために、各凹部22及びギャップ部分24の特性は、大幅に変更できることが認識できる。

【0029】

図10～15は、本発明に従って製造される開口線の追加の実施形態を示す。まず図10～12では、膨張部112の凹面112aに形成される開口線120を有する膨張破裂ディスク110を示す。開口線120は、交互に配置される複数の凹部122およびギャップ部分124を有する。しかしながら、上述した実施形態とは異なり、ギャップ部分124は、凹面112aと同一面上にない。むしろ、これらのギャップ部分124は、凹部122よりも深さは小さいが、それら自体は、凹面112aから凹んでいる。このような構造体の製造において、開始チャンネル130（図11を参照）を、（例えば、レーザ加工によって）膨張部112の凹面112aにフライス加工することができる。ある実施形態では、チャンネル130は、必ずしもそうであるとは限らないが、その全長にわたって実質的に均一とすることができる。チャンネル130の所望の深さに達すると、レーザがチャンネル130を通過して、ある所定の領域から材料を選択的に除去するために断続的に操作されることで、凹部122およびギャップ部分124を形成できる。したがって、ギャップ部分124は、隣接する凹部122間に延びているレーザ加工面132を有しているが、このレーザ加工面132は、凹部122に対して浅い深さに位置している。

【0030】

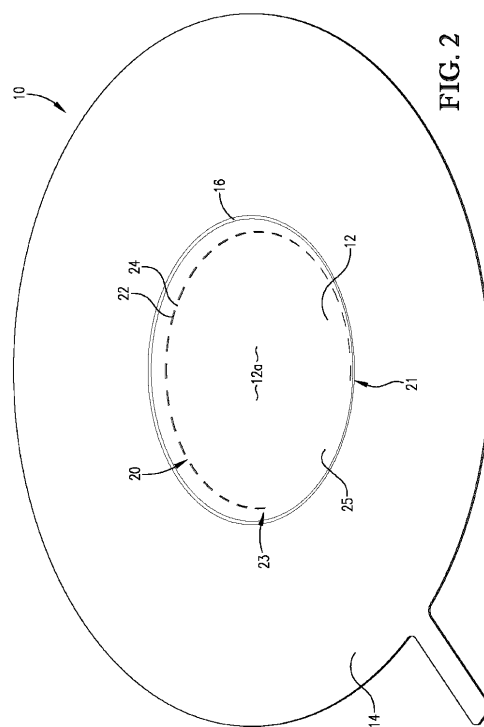
凹部122およびギャップ部分124は、開口線120の長さに沿って、長さ、幅、深さ、均一性およびばらつきの点で、上述した凹部22およびギャップ部分24と同様に構成できる。図13～15では、凹面112aに形成される開口線120aを有する破裂ディスク110aを示す。凹部122aおよびギャップ部分124aは、代替の幾何学構造を有する。図14で詳細に示すように、凹部122aは、実質的に菱形となっている。ここで再び、凹部122aの縁は、開口線120の全体構成が曲線である場合、正確な平行四辺形を形成しなくてもよい。凹部122aおよびギャップ部分124aのその他の形状もまた、本発明によって予期される。例えば、凹部122aは、円、楕円、長方形、あるいは台形としてもよい。台形について図で説明すると、凹部122bおよび122cは、実質的に台形形状に加工され、実質的に平行な側縁を有するギャップ部分124bによって区切られている。

【0031】

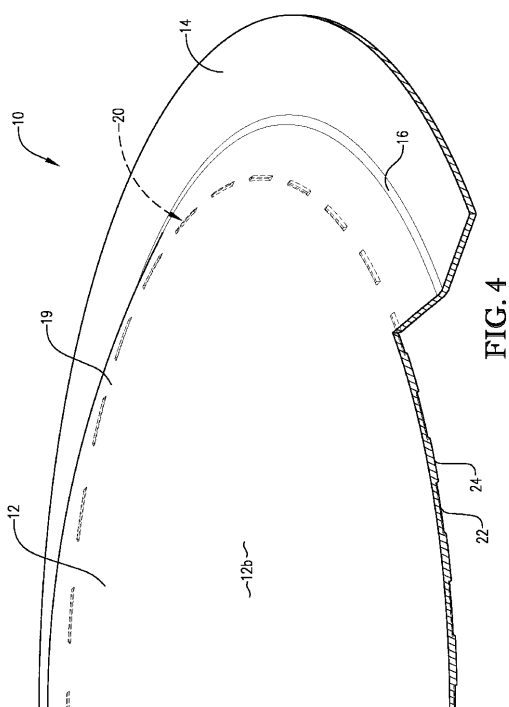
したがって、本発明に従って形成される開口線は、多くの構成の凹部およびギャップ部分を具備しているのは明らかである。開口線の所望の開口特性を達成するために、上述した構成要素あるいは構造のいずれかを組み合わせることが認識される。したがって、本発明の範囲は、上述した実施形態によって制限されるとはみなされない。



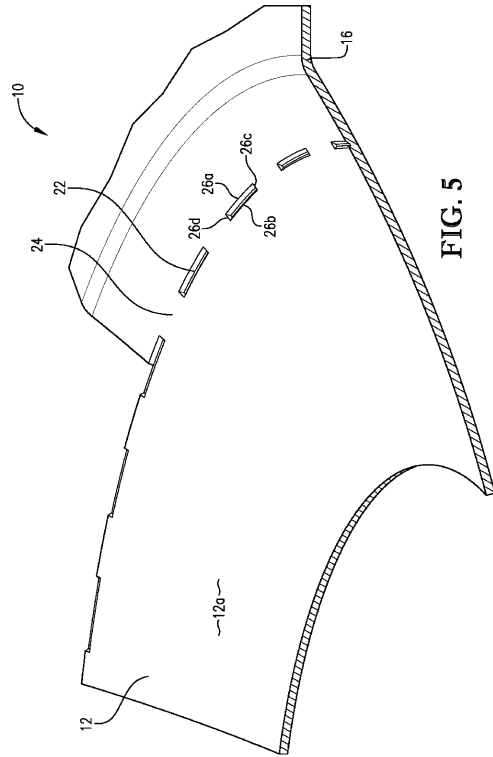
【 図 2 】



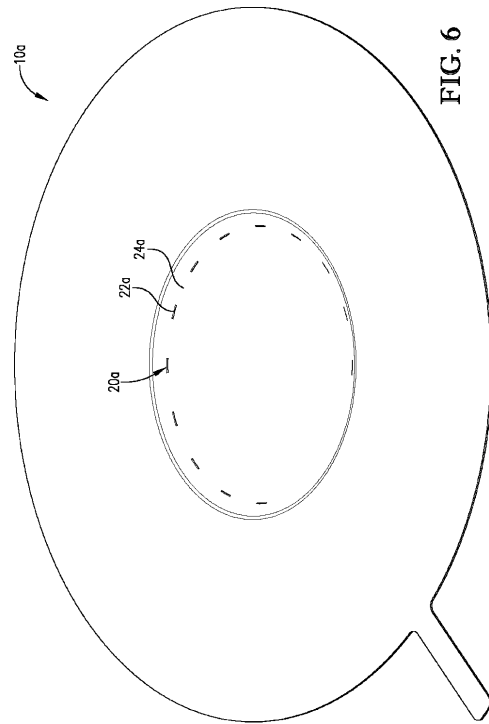
【圖 4】



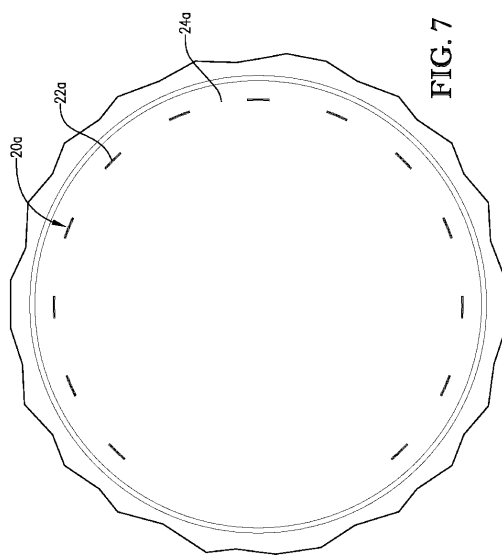
【図 5】



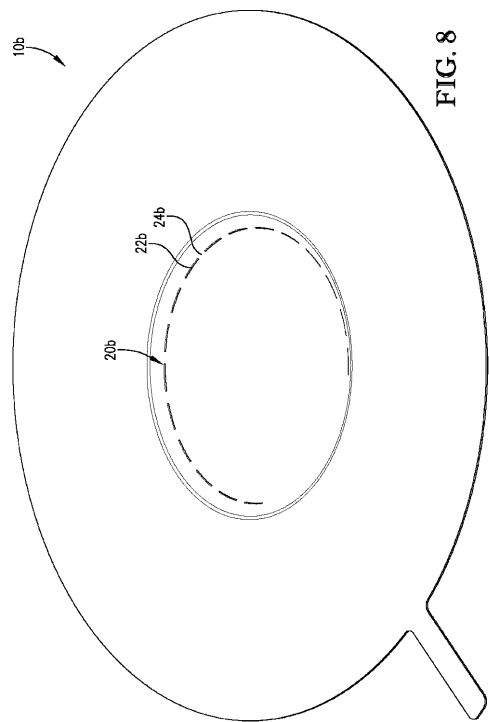
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】

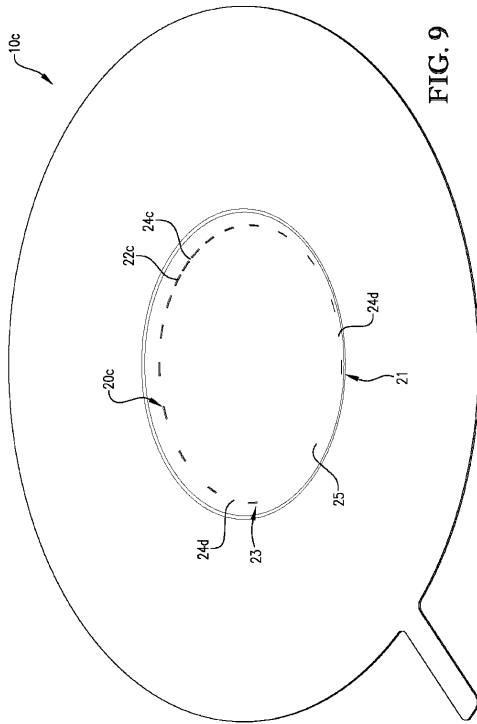


FIG. 9

【図 10】

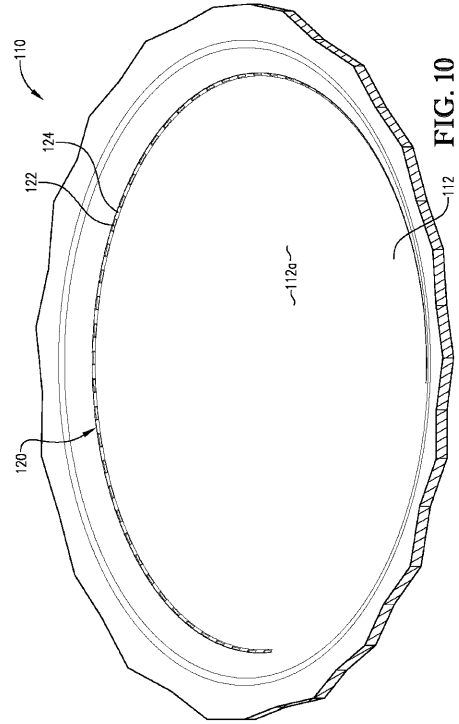


FIG. 10

【図 11】

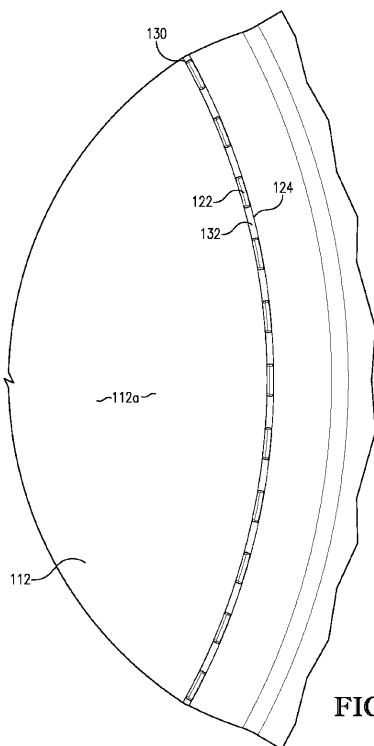


FIG. 11

【図 12】

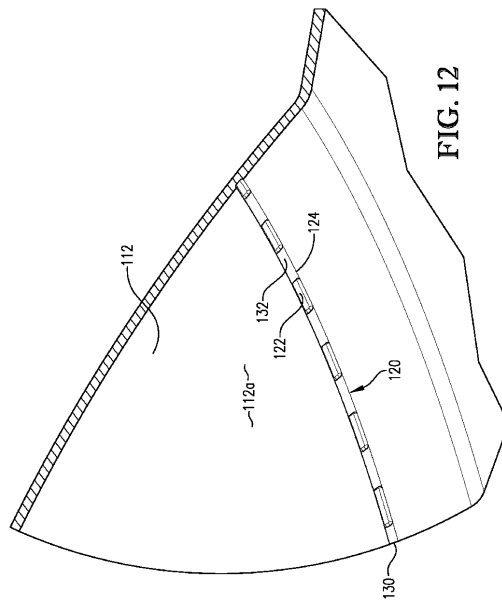
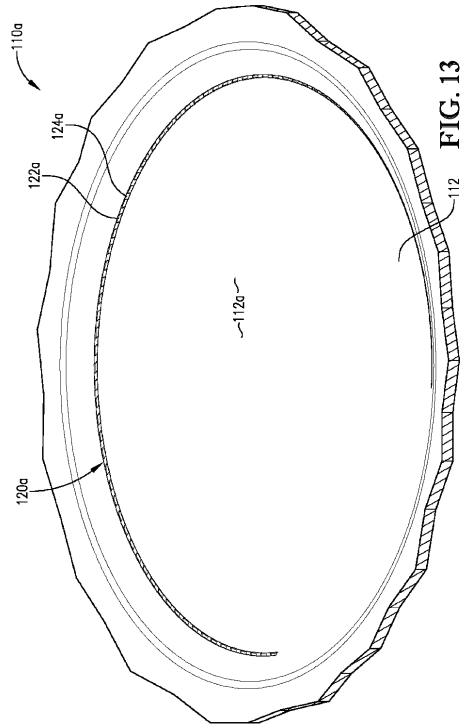
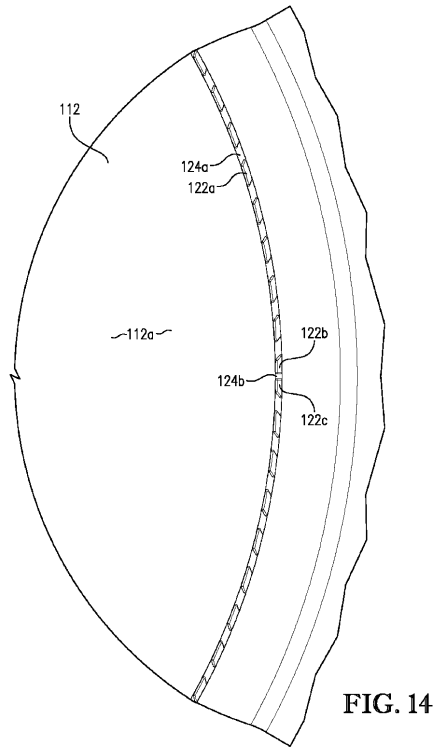


FIG. 12

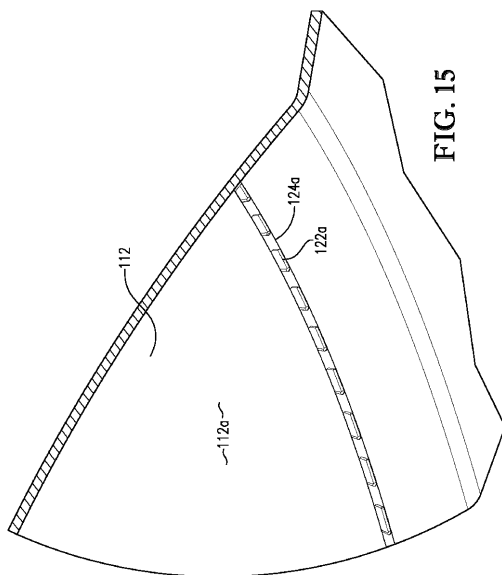
【図 13】



【図 14】



【図 15】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ショー ボン

アメリカ合衆国 64015 ミズーリ州 ブルー スプリングス サウスウェスト ナインティ  
ース ストリート 2905

(72)発明者 クレビル マイケル

アメリカ合衆国 64063 ミズーリ州 リーズ サミット サウスイースト ノッティンガム  
ドライブ 2508

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特表平10-508674(JP,A)

米国特許出願公開第2010/0224603(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 17/00 - 17/168

F16J 12/00 - 13/24

B23K 26/00 - 26/70