

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-76015

(P2007-76015A)

(43) 公開日 平成19年3月29日(2007.3.29)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
 B 4 1 J 2/05 (2006.01) B 4 1 J 3/04 1 O 3 B 2 C O 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-263174 (P2005-263174)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都港区港南1丁目7番1号
(22) 出願日	平成17年9月12日 (2005.9.12)	(74) 代理人	100113228 弁理士 中村 正
		(72) 発明者	江口 武夫 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	竹中 一康 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	中村 厚志 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

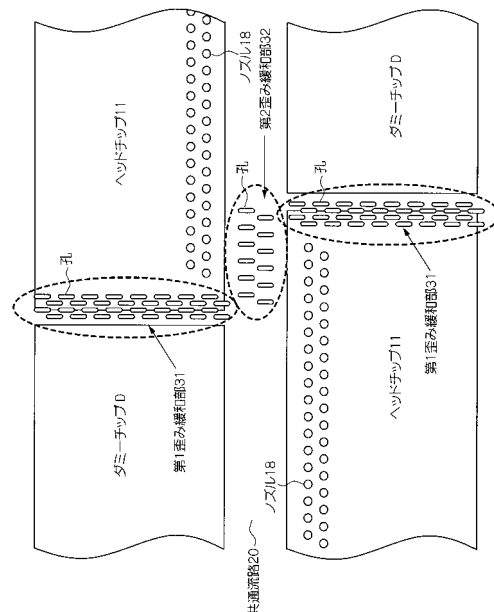
(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッド

(57) 【要約】

【課題】 熱応力の発生に伴う歪みによる影響を最小限にし、急激にヘッドチップのみが発熱しても、印画結果への影響を最小限とするラインヘッドを提供する。

【解決手段】 ノズル板でのヘッドチップ11の長手方向における両端部外縁近傍において、ノズル18の並び方向に直交する方向に複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された第1歪み緩和部31と、ノズル板でのヘッドチップ11の長手方向における両端部外縁近傍からヘッドチップ11の長手方向における中央部に向かって、ノズル18の配列方向に沿って、複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された第2歪み緩和部32とを備える。

【選択図】 図3



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ノズルが形成されたノズル板と、  
前記発熱素子を一方向に配列したヘッドチップとを備え、  
前記ノズル板の各前記ノズルに対応する位置に前記ヘッドチップの各前記発熱素子が配置されるように、前記ノズル板上に前記ヘッドチップを複数個直列に配置し、ライン状に形成した液体吐出ヘッドであって、  
前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍において、前記ノズルの並び方向に直交する方向に複数の孔を少なくとも 1 列配列することにより形成された歪み緩和部を備える  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

## 【請求項 2】

請求項 1 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記歪み緩和部は、前記ヘッドチップの短手方向の全長にわたって設けられている  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【請求項 3】

請求項 1 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記孔の形状は、前記ノズルの配列方向と直交する方向に縦長である  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【請求項 4】

請求項 1 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記孔の少なくとも一部は、前記ヘッドチップ側に前記孔を投影したときに前記孔が前記ヘッドチップの領域内に位置するように形成されている  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

20

## 【請求項 5】

ノズルが形成されたノズル板と、  
前記発熱素子を一方向に配列したヘッドチップとを備え、  
前記ノズル板の各前記ノズルに対応する位置に前記ヘッドチップの各前記発熱素子が配置されるように、前記ノズル板上に前記ヘッドチップを複数個直列に配置し、ライン状に形成した液体吐出ヘッドであって、  
前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍から前記ヘッドチップの長手方向における中央部に向かって、前記ノズルの配列方向に沿って、複数の孔を少なくとも 1 列配列することにより形成された歪み緩和部を備える  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

30

## 【請求項 6】

請求項 5 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記ヘッドチップは、共通流路を隔てて 2 列に配列されており、  
前記歪み緩和部は、前記共通流路側に各列に沿って設けられている  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【請求項 7】

請求項 5 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記歪み緩和部は、前記ヘッドチップの長手方向の全長にわたって設けられている  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

40

## 【請求項 8】

請求 5 に記載の液体吐出ヘッドにおいて、  
前記孔の配列ピッチは、前記ノズルの配列ピッチと同一ピッチに形成されている  
ことを特徴とする液体吐出ヘッド。

## 【請求項 9】

ノズルが形成されたノズル板と、  
前記発熱素子を一方向に配列したヘッドチップとを備え、

50

前記ノズル板の各前記ノズルに対応する位置に前記ヘッドチップの各前記発熱素子が配置されるように、前記ノズル板上に前記ヘッドチップを複数個直列に配置し、ライン状に形成した液体吐出ヘッドであって、

前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍において、前記ノズルの並び方向に直交する方向に複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された第1歪み緩和部と、

前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍から前記ヘッドチップの長手方向における中央部に向かって、前記ノズルの配列方向に沿って、複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された第2歪み緩和部と

を備えることを特徴とする液体吐出ヘッド。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液体吐出ヘッドに関し、ノズル板に熱応力によるひずみを緩和するための手段を設けた技術に係るものである。

【背景技術】

【0002】

従来より、サーマル方式の液体吐出ヘッドとしては、半導体基板上に発熱素子を形成し、その上面にバリア層が形成され、液体が流れる流路及び液室を形成する。そして、最後に、発熱素子の配列に合わせて位置が決められたノズル(孔)を多数有するノズル板が貼り付けられる。ノズル板は、金属で作られるか高分子フィルムで作られるのが一般的であり、前者の場合には例えばニッケル電鍍が用いられ、後者の場合には例えばポリイミドが用いられる。

20

【0003】

ところで、バリア層と一体になったヘッドチップにおいて、バリア層側の面はノズル板に貼り付けられるが、その裏面は、厳密にはノズル板と直接固定位置関係にないヘッド支持板に固定される。これにより、ヘッド支持板とノズル板とが平行して同じ方向に移動しない限り、その中間にあるヘッドチップとバリア層には、せん断応力がかかると考えられる。

この際、接着剤として作用するバリア層は、ヘッドチップであるシリコンに比べれば柔らかく変形しやすいので、大きな影響を受けやすい。

30

【0004】

一つのヘッドチップと一つのノズル板から構成される単色のシリアルヘッドでは、このような歪みを生じることはほとんどないが、あっても二つの部材間の問題に帰着できるので、材料の選択や構造の工夫で小さなものに押さえることができる。

これに対し、単一の(1枚の)ノズル板に多数のノズルを形成して、各ノズル位置に合わせて複数のヘッドチップを配列してライン(長尺)ヘッドとしたもの(例えば特許文献1参照)では、以下の問題がある。

【特許文献1】特開2003-170600号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

前述の特許文献1、すなわち1枚のノズル板に複数のヘッドチップを配列してラインヘッドとする場合には、ヘッド表面となるノズル板の支持物と、ノズル板に貼り付けられたヘッドチップを裏面から支持する構造物とを一体にすることが難しい。このような場合、結局は、材質的に最も柔らかいバリア層にしわ寄せがきて変形を生じさせる熱応力が加わるという問題がある。

【0006】

図10は、ラインヘッド構造の製法工程を示す図である。その工程としては、

(1) ヘッドチップ1表面にバリア層を形成する(この時点で、バリア層の裏面はへ

50

ッドチップに接着される)。

(2) ノズル板 2 をヘッドフレーム 3 に接着し、固定する。

(3) ヘッドチップ 1 のバリア層表面を、ノズル板 2 表面に貼り付ける。

(4) ヘッドチップ 1 裏面とヘッド支持部材 ( 流路板 ) 4 とを、柔軟性のある接着剤で固定する。

(5) ヘッド支持部材 4 をヘッドフレーム 3 に接着し、固定する。

の順で形成される。

#### 【0007】

この手法でラインヘッドが組み立てられると、常温においては、ノズル板 2 は、張力がかかった状態でヘッドフレーム 3 に貼り付けられており、ヘッドチップ 1 の裏面側は、接着剤でヘッド支持部材 4 に接着・固定される。

10

この構造は、ヘッド全体の熱膨張による伸縮をヘッドフレーム 3 の応力で解消させる構造であるので、各工程が適切になされていれば、静的状態、すなわち待機時には全体としての歪みがほとんどないか、あっても低い範囲にとどめることができる。

#### 【0008】

しかし、この構造においても、部分的な歪みが発生する場合がある。その一つの例としては、静止時から急激に連続吐出をさせる場合である、もう一つの例としては、特定のヘッドチップ 1 のみに吐出が集中して発生する場合である。

このような場合に、ヘッドチップ 1 自身は、急速に発熱、膨張するのに対し、それに隣接するダミーチップ D ( 後述 ) は、全く発熱しないので膨張しない。

20

また、バリア層は、樹脂又はゴム系の材料が使われるので熱伝導性はそれ程良くない。その一方で、発熱の起きるヘッドチップ ( シリコン ) 1 は、極めて熱伝導の良い材料である。したがって、ヘッドチップ 1 で急速な発熱が起きたときは、ヘッドチップ 1 のみが膨張する状態が生じる。

#### 【0009】

図 11 は、熱応力問題を 1 次元に単純化して考えた図であり、ヘッドチップ 1 とダミーチップ D の接する付近をノズル列に沿ったヘッドチップ 1 中心線で切断した図である。

先ず、図中、( A ) は、ヘッド全体の温度が同じ状態 ( 静止又は待機状態 ) を示す。この状態では、ノズル板 2 表面に歪みが生じないように作られているので、特に問題は生じない。また、周囲温度が徐々に変化しても、全体の温度が同じであれば、張力バランスが保たれるので問題がない。

30

#### 【0010】

これに対し、図中、( B ) の吐出動作時は、ノズル板 2 に貼り付けられたヘッドチップ 1 だけが他の部分と違った温度になるので、張力バランスが崩れる。ここで、ヘッドチップ 1 の長手方向の長さを 16 mm とし、20 の温度上昇が生じたとし、ヘッドチップ ( シリコン ) 1 の線膨張率を 2.6 ppm として計算すると、

$$( 式 1 ) 16 \times 20 \times 2.6 = 0.832 \mu m$$

の伸びを生ずることとなる。

#### 【0011】

しかし、上記問題は、ヘッドフレーム 3 にヘッドチップ 1 の熱が未だ伝わっていない状態、又はヘッドチップ 1 とヘッドフレーム 3 とに大きな温度差がある状態で生じる問題であり、ヘッドチップ 1 のみで伸びが発生し、ヘッドチップ 1 で生じるレベルの伸びは、ヘッドフレーム 3 には発生していない状態において生じるものである。

40

また、ダミーチップ D には発熱がなく伸びが発生しないので、ヘッドチップ 1 の長手方向における両端近傍では、伸びたヘッドチップ 1 に固定されているノズル板 2 表面での歪みの行き場がなくなり、図 11 ( B ) に示すような変形を生じることがある。

#### 【0012】

上記歪みが生じたとき、本件発明者らの実験結果では、2つの問題が起きやすいことがわかっている。その一つの問題は、ヘッドチップ 1 のノズル板 2 との接着が破壊されやすいことである。もう一つの問題は、剥がれに至らなくてもヘッドチップ 1 両端付近のノズ

50

ルの吐出特性が劣化又は不安定になることである。

【0013】

これら2つの問題の根本原因は同じで、次のようになる。

(1) 引張応力より剥離応力に弱い接着であるため。

接着による加工では、接着剤の特性や接着剤の用い方にもよるが、概して引っ張りには強く、圧縮や剥離には弱いとされている(剥離:接着面に垂直又はそれに近い方向に被着物を引っ張って剥がす。貼り付けたテープを剥がす時の動作)。図11(B)の場合は、圧縮応力で押され、行き場のなくなったノズル板2が変形するときに、ヘッドチップ1側に押されながらヘッドチップ1端部が盛り上がると思われる。このときにノズル板2とバリア層の界面に働く力は、剥離力と同じ性質のものと考えて良い。

10

【0014】

(2) バリア層は、高温では変形しやすく接着強度も落ちるため。

ヘッドチップ1間に歪みを生じてノズル板2が変形に至るような力が働いているとき、本来ならダミーチップD側にも同じような力が働いているはずである。しかし、ダミーチップD側には発熱がなく、バリア層も暖まらないため接着力の低下が少ないので、相対的に高温になるヘッドチップ1側だけが被害を被ることになる。

【0015】

このため、強固な接着と強度変化を生じていないダミーチップDのバリア層付近には、ノズル板2上に歪みの履歴が残る。すなわち、ノズル板2内面で接着力が落ちて剥離が進み、繰り返しの使用でバリア層がへたり、ついには接着不良になり液室の特性に影響を与えたりすると考えられる。

20

【0016】

以上は、一列に並べられたヘッドチップ1の問題を述べたが、ラインヘッド構造ではノズル列の連続性を確保するためヘッドチップ1を2次元に配置(千鳥配列)する。このため、問題は1次元に留まらない。

図12は、ラインヘッドにおけるヘッドチップ1及びダミーチップDの配列を示す図である。ここで、「ダミーチップD」とは、ヘッドチップ1と同一形状に形成されて吐出機能を有さないか、又はヘッドチップ1の発熱素子がない若しくは液室が形成されていない(バリア層のみ形成されている)ヘッドであり、ヘッドチップ1とともに共通流路を形成するものである。

30

【0017】

図12に示すように、千鳥配列にヘッドチップ1を配列した構造においては、一つのラインヘッドとして見ると、ヘッドチップ1の並びは少なくとも2列存在する。

このように、ラインヘッドでは、ダミーチップDとヘッドチップ1とが交互に配置されるので、隣接するヘッドチップ1列との間では、発熱するヘッドチップ1の位置が互いに千鳥状(市松模様)になるため、全体として歪み問題は2次元の問題となる。

【0018】

また、図12においては、左上のヘッドチップ1のノズル列が右下のヘッドチップ1のノズル列と正確にピッチが揃って連続するように並べられる。このような千鳥配列では、継ぎ目の付近がちょうど両ヘッドチップ1の発熱による歪みが大きくなる場所でもあるので、ノズル板2は両ヘッドチップ1の継ぎ目の中間点、すなわち共通流路の真ん中を境に、図12中、時計回り方向の力が働く歪みをうける。このように、特定のヘッドチップ1が急激な加熱を受けると、その近傍では、ヘッドチップ1端で複雑な歪みを生じ、それによって液室が微妙に変形するという問題がある。

40

【0019】

したがって、本発明が解決しようとする課題は、熱応力の発生に伴う歪みによる影響を最小限にし、急激にヘッドチップのみが発熱しても、印画結果への影響を最小限とするラインヘッドを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0020】

50

本発明は、以下の解決手段によって、上述の課題を解決する。

本発明の1つである請求項1の発明は、ノズルが形成されたノズル板と、前記発熱素子を一方向に配列したヘッドチップとを備え、前記ノズル板の各前記ノズルに対応する位置に前記ヘッドチップの各前記発熱素子が配置されるように、前記ノズル板上に前記ヘッドチップを複数個直列に配置し、ライン状に形成した液体吐出ヘッドであって、前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍において、前記ノズルの並び方向に直交する方向に複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された歪み緩和部を備えることを特徴とする。

【0021】

また、本発明の他の1つである請求項5に記載の発明は、ノズルが形成されたノズル板と、前記発熱素子を一方向に配列したヘッドチップとを備え、前記ノズル板の各前記ノズルに対応する位置に前記ヘッドチップの各前記発熱素子が配置されるように、前記ノズル板上に前記ヘッドチップを複数個直列に配置し、ライン状に形成した液体吐出ヘッドであって、前記ノズル板での前記ヘッドチップの長手方向における両端部外縁近傍から前記ヘッドチップの長手方向における中央部に向かって、前記ノズルの配列方向に沿って、複数の孔を少なくとも1列配列することにより形成された歪み緩和部を備えることを特徴とする。

10

【0022】

上記発明においては、ヘッドチップのみが急速に発熱し、ヘッドチップに伸びる方向の熱応力がかかると、その分、ヘッドチップ間のノズル板にしわ寄せがくるが、歪み緩和部が変形して、例えばノズル自体の変形等、他の部分への影響を極力少なくすることができる。

20

【0023】

なお、本発明における液体吐出ヘッドは、下記実施形態では、インクジェットプリンタの(インクジェット)ヘッド10に相当するものである。また、実施形態では、1枚のノズル板17に、16個のヘッドチップを直列に配列するとともに、その列を2列形成してラインヘッド(A4版の長さ)にするとともに、その2列を4つ設けて、Y(イエロー)、M(マゼンタ)、C(シアン)、及びK(ブラック)の4色のカラーラインヘッドである液体吐出ヘッド1を形成している。

【発明の効果】

30

【0024】

本発明の液体吐出ヘッドによれば、熱応力の発生に伴う歪みによる影響を最小限とし、急激にヘッドチップのみが発熱しても、印画結果への影響を最小限とすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下、図面等を参照して、本発明の一実施形態について説明する。図1は、本実施形態のヘッド10の構造を示す斜視図である。また、図2は、本実施形態のラインヘッド10'を示す平面図である。なお、図1及び図2では、本実施形態の特徴部分である歪み緩和部については、図示を省略している。

【0026】

40

図1において、(単一の)ヘッド10は、ヘッドチップ11と、ノズル板17とから構成されている。すなわち、ヘッド10からノズル板17を除いた部分を、ヘッドチップ11と称する。

図1において、半導体基板15は、シリコン、ガラス、セラミックス等からなるものである。そして、発熱素子13は、この半導体基板15の一方の面(上面)に、半導体や電子デバイス製造技術用の微細加工技術を用いて析出形成(例えば、発熱素子13となる材料をプラズマによるスパッタリング法によって成膜)したものであり、同様にして半導体基板15に形成された導体部(図示せず)を介して、同じく内部に設置された駆動回路、制御ロジック回路等を経て外部回路と電氣的に接続されている。

【0027】

50

また、バリア層 16 は、半導体基板 15 における発熱素子 13 側に形成されたものであり、発熱素子 13 の周辺部を除いた部分に、感光性樹脂でパターンニング形成されている。すなわち、バリア層 16 は、例えば、感光性環化ゴムレジストや露光硬化型のドライフィルムレジストからなっており、半導体基板 15 の発熱素子 13 が形成された面の全体に積層された後、フォトリソプロセスにより、不要な部分が除去されることによって形成される。

#### 【0028】

さらに、ノズル板 17 は、複数のノズル 18 が配列されるように、例えば、ニッケル (Ni) による電鍍技術によって形成されたものである。そして、ノズル板 17 の各ノズル 18 の位置と、半導体基板 15 上の各発熱素子 13 の位置とが対応するように位置決めがなされ、バリア層 16 上にノズル板 17 が貼り合わされる。

10

#### 【0029】

各インク液室 12 は、発熱素子 13 を囲むようにして、半導体基板 15 とバリア層 16 とノズル板 17 とで構成される。すなわち、半導体基板 15 及び発熱素子 13 は、インク液室 12 の底壁を構成し、バリア層 16 は、インク液室 12 の 3 つの側壁を構成し、ノズル板 17 は、インク液室 12 の天壁を構成する。

#### 【0030】

また、各インク液室 12 は、図 1 中、右下側に開口領域を有しており、この開口領域が共通流路 20 (図 2 参照) に連通する。そのため、インクタンク (図示せず) 内のインクは、共通のインク流路を通り、それぞれの開口領域から各インク液室 12 内に供給されることとなる。

20

#### 【0031】

また、図 2 におけるラインヘッド 10' では、4 つのヘッド 10 (「N-1」、「N」、「N+1」、「N+2」) 及びダミーチップ D を図示している。このように、ヘッド 10 が並設されている。ここで、ラインヘッド 10' は、複数のノズル 18 が形成された 1 枚のノズル板 17 に、ヘッドチップ 11 を複数直列に貼り合わせるによって構成されている。

#### 【0032】

そして、ノズル板 17 では、隣接するヘッド 10 に対応する各端部にあるノズル 18 も含め、各ノズル 18 が同一ピッチ P で配列されている。すなわち、A 部詳細として示すように、N 番目のヘッド 10 の右端部にあるノズル 18 と、N+1 番目のヘッド 10 の左端部にあるノズル 18 とのピッチ P がそれぞれのヘッド 10 における各ノズル 18 のピッチ P と等しくなるように形成されている。

30

#### 【0033】

さらにまた、図 2 に示すように、各ヘッド 10 の長手方向の両端側には、ダミーチップ D が配置されている。すなわち、1 つの列では、ヘッド 10、ダミーチップ D、ヘッド 10、ダミーチップ D、・・・というように、ヘッド 10 とダミーチップ D とが交互に配置されている。

そして、ヘッド 10 とダミーチップ D とで囲まれる領域により、ラインヘッド 10' の共通流路 20 を形成している。

40

#### 【0034】

また、このようなラインヘッド 10' を必要数だけノズル 18 の配列方向と直交する方向に並べてラインヘッド列を構成し、ラインヘッド列ごとに異なる色のインクを供給することによってカラー印画に対応させることもできる。例えば、ラインヘッド列を、Y (イエロー)、M (マゼンタ)、C (シアン)、K (ブラック) の 4 列構成とすれば、カラー対応のインクジェットプリンタとすることができる。

#### 【0035】

そして、各ラインヘッド 10' にそれぞれ結合された 4 色のインクタンク (図示せず) から各色のインクを供給することにより、図 1 に示すインク液室 12 にインクを収容し、その後、印画データに基づいて、発熱素子 13 に短時間 (例えば、1 ~ 3  $\mu$ sec) だけ

50

パルス電流を流せば、その発熱素子 13 が急速に加熱され、発熱素子 13 と接する部分のインクに膜沸騰による気泡を発生させることができる。これにより、その気泡の膨張によって所定の体積のインクが押しつけられることとなり、押しつけられたインクと同等の体積のインクがノズル 18 からインク液滴として吐出され、記録媒体に着弾され、ドット列を形成する。このドット列を多数形成することで、画像を形成する。

#### 【0036】

図 3 は、本実施形態の基本概念を示す平面図である。なお、図 3 の場合には、実際には、ノズル板 17 のみが見えるのであるが、説明の便宜のため、ヘッドチップ 11 及びダミーチップ D を併せて図示している。

上述したように、ヘッドチップ 11 は、交互に千鳥配列されているとともに、ヘッドチップ 11 とダミーチップ D とが隣接して配列されている。

ここで、本実施形態では、ヘッドチップ 11 とダミーチップ D との間に、孔列を 4 列形成しており、この孔列群が、本実施形態の第 1 歪み緩和部 31 を形成している。

#### 【0037】

特に図 3 では、第 1 歪み緩和部 31 の孔列は、ヘッドチップ 11 の短手方向のほぼ全長にわたるよう形成されている。これは、第 1 歪み緩和部 31 の長さを、短手方向のヘッドチップ 11 の長さ以上にすれば、歪み吸収の効果はさらに増すと考えられるからである。一方、対向するヘッドチップ 11 の間は、共通流路 20 で液体に接するため、第 1 歪み緩和部 31 の孔が液体にさらされることになり、ダミーチップ D 間だけに留まって封止材で埋められる場合とで異なった注意が必要となるからである。

#### 【0038】

また、第 1 歪み緩和部 31 の各孔は、楕円又は小判型に形成され、各孔の長手方向は、ノズル 18 の配列方向に直交する方向となっている。第 1 歪み緩和部 31 は、圧力を孔の変形によって緩和するものであるため、ノズル 18 の並び方向の圧力に対して変形し易くするため、縦長の孔になっている。

#### 【0039】

また、第 1 歪み緩和部 31 の下側（ノズル板 17 の下面）には、封止材が存在するので、液体が入り込むことはないが、液体が入り込む可能性があっても孔径を十分小さなものにするか（例えば、短径がノズル 18 の孔以下）、又は厚みを適当に薄くする（例えばノズル板 17 の厚みの 1/2 以下）でも良い。

さらにまた、孔の列数及び行数では、歪みがノズル板 17 とヘッドチップ 11 との間の接着を劣化させたり、インク液室 12 の形状を変化させたりしないレベルにとめることができる効果が得られる適当な列数と行数あれば良い。

#### 【0040】

さらに、図 3 に示すように、第 2 歪み緩和部 32 は、2 列の孔群からなり、ヘッドチップ 11 の共通流路 20 側に形成されている。そして、その位置としては、ヘッドチップ 11 の長手方向の両端近傍から、中央部にかけてである。すなわち、共通流路 20 の方向（第 1 歪み緩和部 31 の孔の配列方向と直交する方向、又はノズル 18 の配列方向）に沿って孔が配列されるよう形成されている。

#### 【0041】

この第 2 歪み緩和部 32 は、対向するヘッドチップ 11 間で端部付近に生じる歪みの影響を軽減するためのものである。第 1 歪み緩和部 31 と第 2 歪み緩和部 32 とで構造が異なるのは、双方の部位において生じる歪みの大きさと性質が異なるためであり、第 1 歪み緩和部 31 では、圧縮応力が主たる歪みの原因であるのに対して、第 2 歪み緩和部 32 では、平面的に見て、せん断力が主たる歪みの原因と考えられる。

#### 【0042】

したがって、第 1 歪み緩和部 31 と第 2 歪み緩和部 32 とでは、変形が異なるものとなる。なぜなら、単位長当たりには生じる歪みの量が異なり、圧縮とせん断では歪みの影響が異なり、また、ノズル板 17 の厚みが 12 ~ 13  $\mu\text{m}$  と薄いからである。

例えば、ヘッドチップ 11 とダミーチップ D と間の平均距離は約 100  $\mu\text{m}$  程度であ

10

20

30

40

50



るので、20 の変化で生じた伸び量である  $0.831 \mu\text{m}$  の半分 (ヘッドチップ 11 全体での伸びは、ヘッドチップ 11 の中心部を固定すると、両端部では全体の  $1/2$ )、すなわち、 $0.4 \mu\text{m}$  強の伸び量 ( $0.4\%$  の伸び) に相当する。

#### 【0043】

ところが、せん断の場合は、相対するヘッドチップ 11 間は、約  $250 \mu\text{m}$  に設定されているので、その距離で相対するヘッドチップ 11 がそれぞれ逆方向に  $0.4 \mu\text{m}$  ずつ動けば  $0.83 / 250 = 0.33\%$  であるので、量的には  $80\%$  程度に緩和されるからである。

#### 【0044】

また、熱応力による歪みが大きくなるのは、ヘッドチップ 11 の両端にかけてなので、歪みの影響を減らすだけなら、第 2 歪み緩和部 32 の長さは、ヘッドチップ 11 の発熱素子 13 が並ぶ側のコーナーから歪みが問題なくなる適当な長さに渡って設ければ十分である。

#### 【0045】

さらにまた、本実施形態のように、ノズル板 17 がニッケル電鍍で作られる場合は、特に注意が必要な場合がある。

すなわち、ニッケル電鍍工程においては、孔あけ工程での精度 (孔径精度) は、着目する孔の周囲の孔の大きさや距離によって影響を受けるという事実がある。ノズル 18 のようにできるだけ高い精度で孔径を確保したい場合には、全ての孔が幾何学的になるべく類似になる周囲条件になることが大切であり、特に何らかの目的でノズル 18 以外の孔をノズル 18 の近くに設ける必要があるときは、全てが等しい又はできるだけ類似条件にして、影響を受けても同程度の影響を受けるようにするのが望ましい。

#### 【0046】

第 2 歪み緩和部 32 の孔は、個々の孔径としてはそれ程大きくはないが、縦長で数も多いので全体としては面積的にもそれなりのものとなり、ノズル 18 の精度に影響を与える可能性がある。すなわち、レジスト (ノズル 18 加工の写真製版マスク) の設計において、ノズル 18 の孔径が同じであっても第 2 歪み緩和部 32 を設けている付近のノズル 18 の孔径と、第 2 歪み緩和部 32 のない付近のノズル 18 の孔径とが微妙に異なり、インクジェットプリンタ等の場合には濃度ムラとなって現れる可能性がある。

#### 【0047】

このような可能性を少しでも減らすには、第 2 歪み緩和部 32 を、ヘッドチップ 11 のコーナーだけでなく、発熱素子 13 の面する一帯、すなわちノズル 18 の並びに沿って、ヘッドチップ 11 の長手方向の長さだけ設けた方がよいことになる。

#### 【0048】

したがって、第 1 歪み緩和部 31 と第 2 歪み緩和部 32 とを、好ましい形態で形成すると、結局は、ヘッドチップ 11 の 3 辺 (発熱素子 13 が面する辺と、長手方向の両端の辺) において、コ字形に孔群が形成されるものとなる。このように孔を形成すると、ヘッドチップ 11 の支持強度に疑問が生じるかも知れないが、インク液室 12 に不要な変形を加えないという観点からは、ノズル板 17 は元々ヘッドチップ 11 と一体で動いて欲しいということがあり、ヘッドチップ 11 自身は裏側の支持板 (流路板) によって支えられる構造なので特に問題はない。

#### 【0049】

また、第 1 歪み緩和部 31、第 2 歪み緩和部 32 の孔形状としては、円形、楕円、小判型、長方形、六角形等、いずれであっても良いが、少ない孔数で歪みを効率良く吸収するためには、歪みがかかったときに圧力のかかる方向に垂直な方向に長い方が変形しやすい。このような構造にすることにより、孔幅が小さくても歪みを十分吸収することができる。縦長の孔は、第 2 歪み緩和部 32 の付近のずれの歪みに対しても良好な特性を示すことが考えられるが、スペースの少ないことが望ましいヘッドチップ 11 とダミーチップ D との間ではより効果が大きい。

#### 【0050】

10

20

30

40

50

さらにまた、第1歪み緩和部31及び第2歪み緩和部32は、歪みを吸収するだけであれば、適当な間隔で設ければ良いが、特に第2歪み緩和部32は、ノズル18の位置と一定関係にあった方が良い。さらに、ヘッドチップ11のノズル18近くで液体を取り込む場所には、ゴミ・ホコリ用のフィルタが設けられるのが常であるので、これらのフィルタに一定関係にある方が吐出時に流路内に生じる衝撃波の影響（吐出ノズル18の干渉）等も一定かつ限定的な範囲に止められると考えられるので、望ましい。

このような理由から、第2歪み緩和部32の孔は、そのピッチが発熱素子13（ノズル18）のピッチに一致させた方が、良いと考えられる。

#### 【0051】

また、第1歪み緩和部31及び第2歪み緩和部32の位置であるが、ヘッドチップ11にどの程度接近して設けるかは、以下の通りである。 10

元々、歪みの発生源は、加熱されるヘッドチップ11であるので、その歪みの緩和のために設ける第1歪み緩和部31及び第2歪み緩和部32もできるだけヘッドチップ11に接近して配置する方が良いと考えられる。したがって、ヘッドチップ11にかかって、かつ、バリア層16を犠牲にしない（例えば、孔形成のため、本来のバリア層16の形状を変えるとか、そのために接着強度が変わるとかしない）ものであれば、一番効果があることになる。

#### 【0052】

特に、本実施形態では、ダイシング（ヘッドチップ11をウエハから切断する工程）時の剥がれや、バリの影響を考慮してヘッドチップ11表面に対してバリア層16はほんの少し（ヘッドチップ11両端部では50～100μm程度、発熱素子13がある部分ではフィルタの柱の外側で20～30μm程度）内側に位置するように設計している。このようなときに、バリア層16にかからない程度に孔をヘッドチップ11側に寄せて配置すれば、それだけ歪みを効果的に緩和することができる。 20

#### 【0053】

以上説明した本実施形態においては、以下の効果を有する。

（1）ヘッド10を保護することができる。

機器温度が低温時に通電直後に吐出動作を開始しても、ヘッド10を痛める危険性が減る。

（2）ノズル板17の剥離問題を改善することができる。 30

本実施形態以前は、ヘッドチップ11、特に長手方向の端部で熱応力による歪みでノズル板17の部分剥離を生じやすかったが、本実施形態を適用してからは、大幅に改善された。

#### 【0054】

（3）熱歪みによるインク液室12の変形量を少なくすることができる。

わずかでもインク液室12に変形が生じると、吐出特性が変化する。インクジェットプリンタ等のように、ノズル18と記録媒体間の距離が離れている場合には、この距離による拡大効果もあって、ノズル18からのほんのわずかな吐出角の変動が吐出されたとしても、インク液滴が記録媒体上に着弾する場合には、無視できないズレとして認知される（スジムラとして現れる）場合がある。 40

（4）ヘッド10の吐出特性を均一にすることができる。

ノズル18、インク液室12等の変形を少なくすることができるので、全体の均一性が増加する。そして、その均一性が向上すると、インクジェットプリンタ等では画質が向上する。

#### 【0055】

（5）ヘッド10の耐久性を向上させることができる。

ヘッドチップ11端での繰り返し応力が少ないため、同じ品質の記録ができる回数が増加する。

（6）ヘッド10の寿命を延ばすことができる。

良い品質を提供できる期間が増加するので、結果として、その分相対的にランニングコ 50

ストが下がる。

【0056】

(実施例1)

図4は、実施例1の形状を示す図である。図4では、実施例1で用いた第1歪み緩和部31のレジスト制作のための寸法を示す。

インクジェットプリンタとして試験した結果では、本実施形態実施以前のサンプルと実施後のサンプルとで、劣化によると思われる濃度ムラが生じるまでの時間が一桁程度は改善されることが確認された。具体的には、印画率20%程度の写真画像をA4サイズの用紙にプリントして観察する試験において、実施前のラインヘッド10'では200枚から300枚印画のあたりで濃度ムラ・スジムラを生じ始めたが、第1歪み緩和部31を設けたものでは、2500枚印画後においてもほとんど変化が認められなかった。

【0057】

(実施例2、実施例3)

実施例2及び実施例3は、第1歪み緩和部31及び第2歪み緩和部32の双方を設けたものである。ここで、実施例2は、図3に示す形状であり、実施例3は、図5に示す形状である。

このように、第1歪み緩和部31だけではなく、第2歪み緩和部32を設けることで、明らかな耐久性の向上が確認でき、実施例1の2500枚印画後と同等以上が10000枚の印画時でも得られることがわかった。

【0058】

続いて、第2歪み緩和部32の副作用について説明する。

実施例2及び実施例3では、第2歪み緩和部32を設けたことで、実施例1に比べて耐久性が大幅に改善されることが確認されたが、第2歪み緩和部32を設けることで新たな副作用が生じることがわかった。

ここで、「副作用」とは、第2歪み緩和部32が共通流路20中に設けられるため、孔の開口面積がある程度以上になると、液体がノズル18表面に流出するという問題である。

【0059】

ただし、共通流路20の内部圧は、少なくとも待機時には、大気に対して負圧に保たれているので、通常の吐出動作時に常時ただらと流出するわけではない。問題は、ノズル18表面のクリーニング時にローラーやワイパー等で擦ったときに、局所的な表面の減圧又は孔部分に食い込んだクリーナー表面が内部の液体に触れると、毛管現象でこれらのクリーナーに引きつけられ、液体が引き出されることである。

【0060】

すなわち、見かけ上、液体にとっての開口部であるノズル数が増えたような構造になり、クリーニング時に不要に液体が消費されることである。このような問題を生じないためには、単純に第2歪み緩和部32の孔の開口面積を小さくすれば良いわけだが、液体の流出を最小化し、かつ発熱による歪みに対応するため、採用した電鍍の工程を以下に説明する。

【0061】

図6は、レジスト皮膜を電鍍母型上に残す電鍍の前加工ともいえる作業工程を概説する図である。電鍍の原理は、電気分解の工程の逆で、電解液に溶けた金属イオンを母型表面に析出させることによって母型表面で電気伝導性が確保されている所には析出が起り、母型表面が非伝導体(図6のレジスト膜)で覆われているところには液体を介して電流が流れないので何も析出しないことを利用するものである。

【0062】

図6では、電鍍加工の結果、金属(本実施例ではニッケル)を析出させないところはレジストが残るように予めマスクの設計が行われる。なお、実際に使用したレジスト材は、いわゆる“ネガレジスト”と呼ばれるもので、光が照射された部分のみがレジストが残り、それ以外の部分は露光後に薬品で溶かし去られるものである。

10

20

30

40

50

## 【0063】

レジスト皮膜を配置した母型は、次いで電鍍工程に入れられるが、図7に示すように、レジスト厚と電鍍厚の関係の選択によって最終結果に2つの選択がある。

## (1) レジスト厚が電鍍厚より厚い図7(A)の場合

レジスト部分表面は全く電鍍によって金属が析出しない部分となるので、レジストと電鍍の境界はレジストの側壁に沿う形となり、ネガレジストでは通常は母型に対して殆ど垂直の壁になる。すなわち、この方法で電鍍後の表面に残された孔は、ノズル18面に対して単純にレジストで規定された図形(円形、長円、楕円、正方形等)通りの面積で、かつ表面に垂直な切り口を持った孔が残ることになる。

## 【0064】

このようにして完成したニッケル電鍍シートは、実際にはわずか12~13[ $\mu\text{m}$ ]の厚さであり、扱いが難しいので、母型に密着したままで部品として扱い、表面をセラミックスのヘッドフレームに高温で加熱接着した後、その母型剥がしを行っている。

## 【0065】

## (2) レジスト厚が電鍍厚よりも薄い図7(B)の場合

この場合は、電鍍厚がレジスト膜厚まで達するまでは(A)の場合と同様にレジストの側面に沿って電鍍層が成長する。電鍍層の厚みがレジストの厚みを超えると、電鍍は図の垂直方向(紙面の上部)だけでなく水平方向にも成長するようになるが、その成長の仕方は、電鍍内のイオン濃度分布と電位分布が同じであれば、ほぼ等速度に成長するので、ノズル18面に直交する断面で見ると、レジストの頂点を基点とした扇状に成長することになる。

## 【0066】

このような過程を経て、(工程-2)が終了すると、図に示すようにレジストの上面に滑らかな曲面で覆い被さるような“ひさし”ができる。この例では、レジストで残した基本図形が円形であるので上面図で分かるように内側が中空の形状となる。この方法ではレジストの厚さは原理的にはいくら薄くても良いので、レジストを精度良く薄くできるなら表面にレジストの凹みがほとんどない電鍍加工も可能であり、その場合のレジストによって作られる形状の縁は、電位分布やイオンの平均濃度分布が一樣であれば、全て綺麗な1/4の円形になる。

## 【0067】

電鍍のレジスト高さを2種類共存させれば、図7(A)と図7(B)の形状の孔を共存させることができるが、一般にはレジスト層は単層なので目的によってどちらの形状の孔を作るかを定める必要がある。実施したノズル18の形状は、図7(B)の上面側がノズル板の内側に位置するような構造であり、第1歪み緩和部31や第2歪み緩和部32を形成する場合においても、図7(B)と同じように、レジストの厚みが電鍍の厚みよりも小さなものにせざるを得ない。したがって、これまでの説明や図面に表した孔形状の外形寸法は、全てレジストの形状の値であって、残留する開口部の値ではない。

## 【0068】

図7(B)からも理解できるように、孔の大きさは、(1)レジストの母型面への投影面積の大きさ、(2)レジストの厚み、(3)電鍍層の全厚、の3つが決まって初めて決まる。すでに、投影面積についてはこれまでに述べているが、実施例でのレジスト厚みは、5[ $\mu\text{m}$ ]、電鍍層全厚では13[ $\mu\text{m}$ ]を中心値として使用している。図8は、実施例1~実施例3と、次に説明する実施例4の孔の仕様を整理したものである。

## 【0069】

上述したように、実施例3の第2歪み緩和部32の孔形状では、孔の開口部が無視できない程度に大きく、ここから液体が流出する副作用があった。そこで、歪みに対しては十分な期待を満たしながら、液体の流出を抑える構造として、図9に示す実施例4の構造を考えた。

## 【0070】

この構造においては、縦長の孔形状ではあるが、実際に開口した孔形状になるのは、両

10

20

30

40

50

端の円形部分だけとし、その間はレジストの幅を狭くしてノズル厚は薄くなるが開口しない構造とした。全体を狭くしないで、両端にわざわざ円形部分を残して開口部を設ける理由は、以下の通りである。

1) レジストがある程度以下の面積になると、母型との接着力が小さくなり、レジストの洗浄段階で脱落して欠陥になる確率が増える。接着力を維持するには、被着物（残留するレジストパターン）の周辺、特に長手側の両端部分の接着力強化が有効であるので、両端の面積を中央部分より大きくし、鉄アレイ形にすることは一つの有効な手段である。

【0071】

2) 電鍍加工終了後には不要となるレジストを剥離する必要があるが、通常は薬品（本実施例では水酸化カリウム）を用いて溶解する。溶解は、開口部を設けて電鍍表面を薬品に浸す必要があり、この際にレジストが配置されていながら開口していない部分があると母型側に残留してしまう。レジストそのものは非導電性のプラスチックの一種を使うので電気的には残留しても害はないが、ノズル板のようにそれ以降液体が表面を流れるものや、組み立て工程でゴミ・ホコリの存在を極度に問題とする工程では剥がれ落ちたレジストがゴミとして悪影響を及ぼすため具合が悪い。そこで、本実施例4の孔のように、端部だけでも開口部があれば、ここから浸入した薬品によって直下のレジストを溶解させることができ、母型側に残留する確率を効果的に減らすことができる（これに対し、全く開口部がなければ、レジストは100%母型表面に残り、母型剥離後にゴミ問題が発生する）。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本実施形態のヘッドの構造を示す斜視図である。

【図2】本実施形態のラインヘッドを示す平面図である。

【図3】本実施形態の基本概念を示す平面図である。

【図4】実施例1の形状を示す図である。

【図5】実施例2の形状を示す図である。

【図6】レジスト皮膜を電鍍母型上に残す電鍍の前加工ともいえる作業工程を概説する図である。

【図7】2種類の電鍍工程を示す図である。

【図8】実施例1～実施例4の孔の仕様を整理したものである。

【図9】実施例4の構造を示す図である。

【図10】ラインヘッド構造の製法工程を示す図である（従来例）。

【図11】熱応力問題を1次元に単純化して考えた図である（従来例）。

【図12】ラインヘッドにおけるヘッドチップ及びダミーチップの配列を示す図である（従来例）。

【符号の説明】

【0073】

- 10 ヘッド
- 10' ラインヘッド
- 11 ヘッドチップ
- 12 インク液室
- 13 発熱素子
- 15 半導体基板
- 16 バリア層
- 17 ノズル板
- 18 ノズル
- 20 共通流路
- 31 第1歪み緩和部
- 32 第2歪み緩和部
- D ダミーチップ

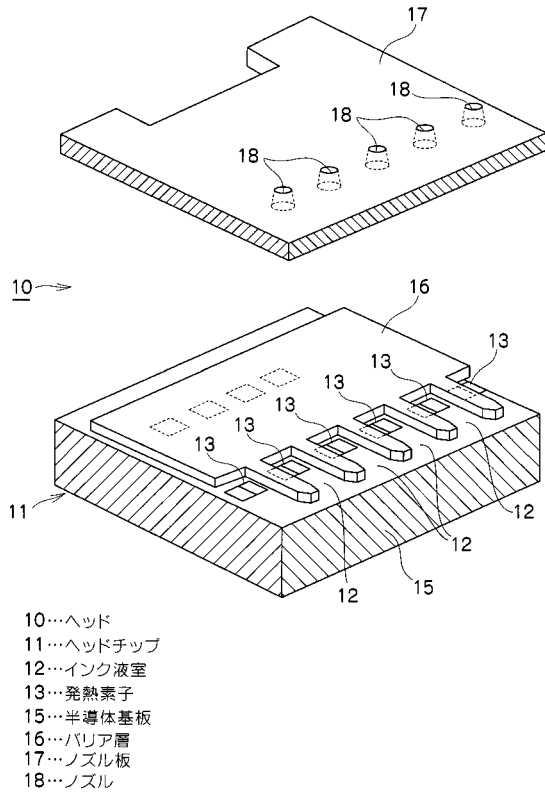
10

20

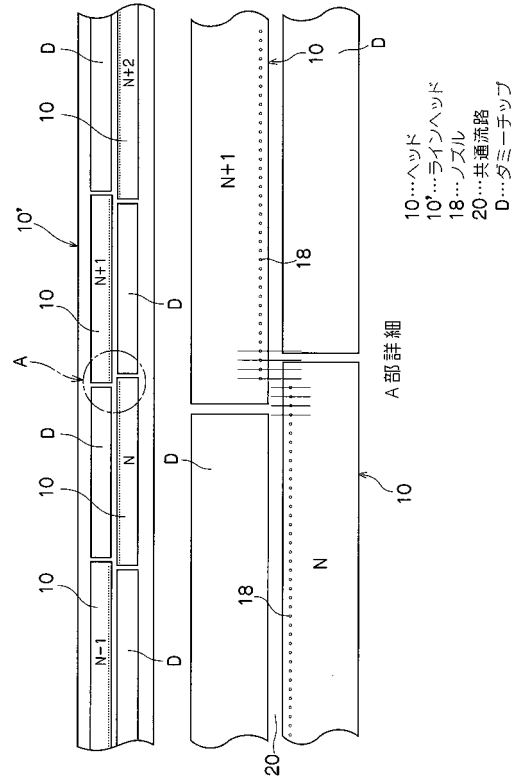
30

40

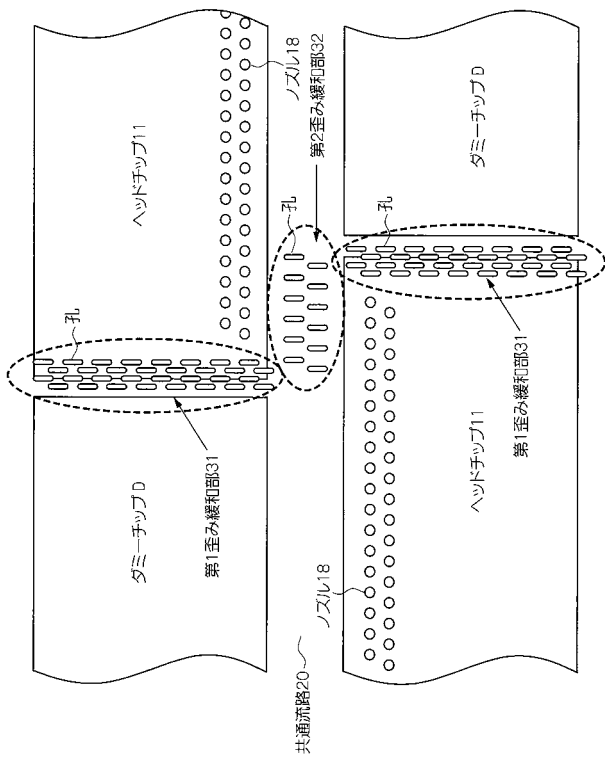
【 図 1 】



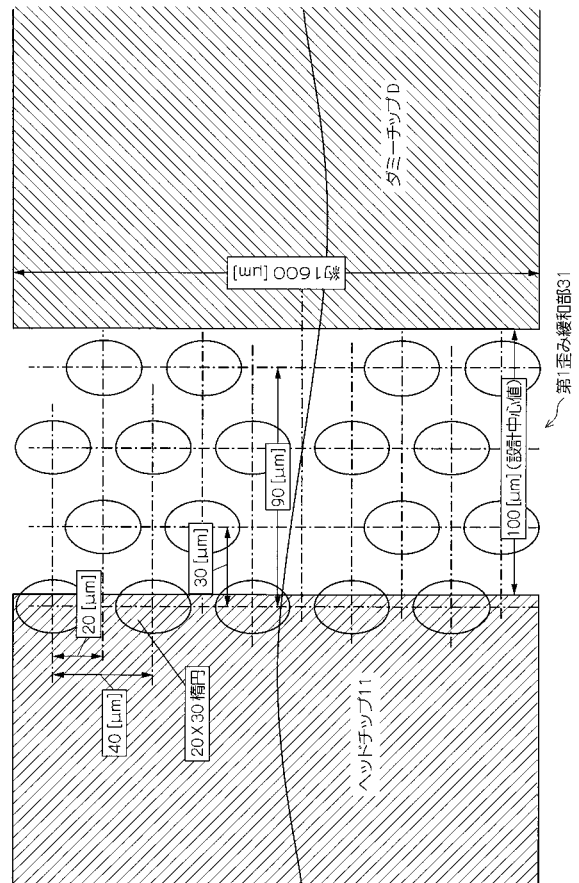
【 図 2 】



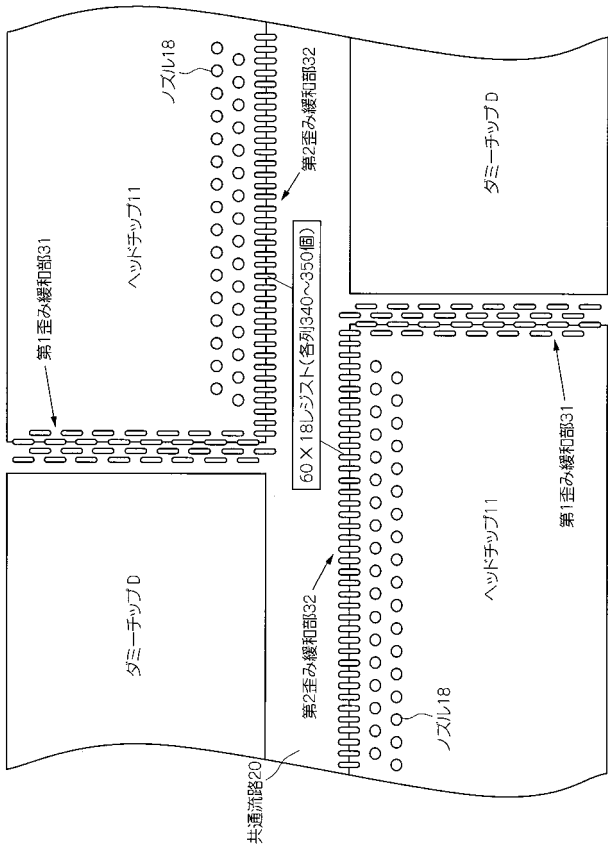
【 図 3 】



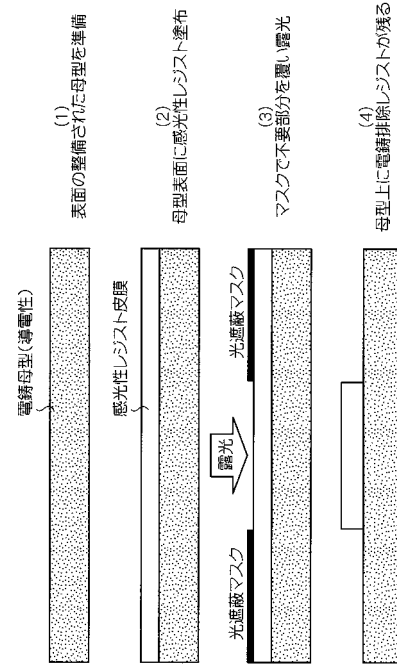
【 図 4 】



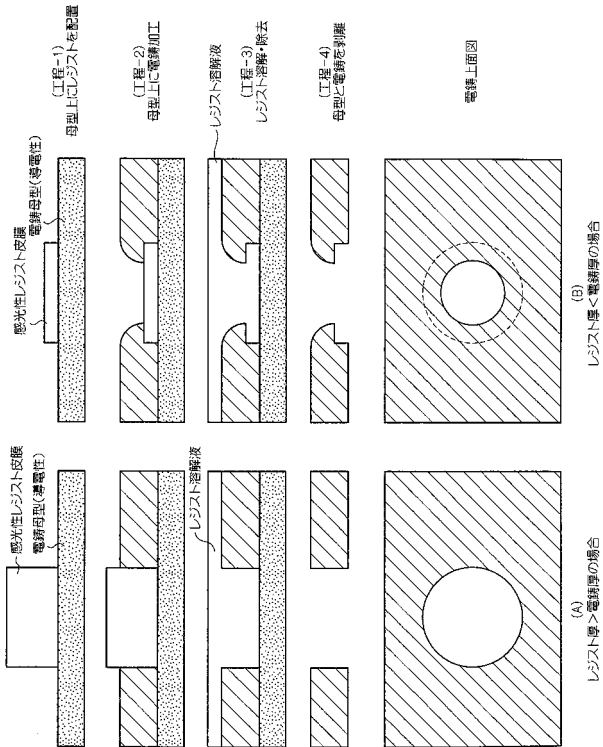
【 図 5 】



【 図 6 】



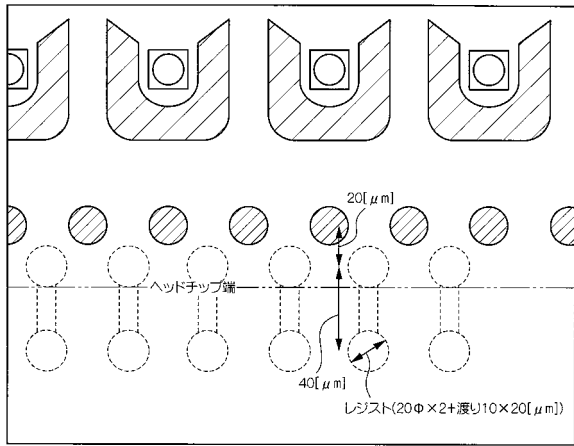
【 図 7 】



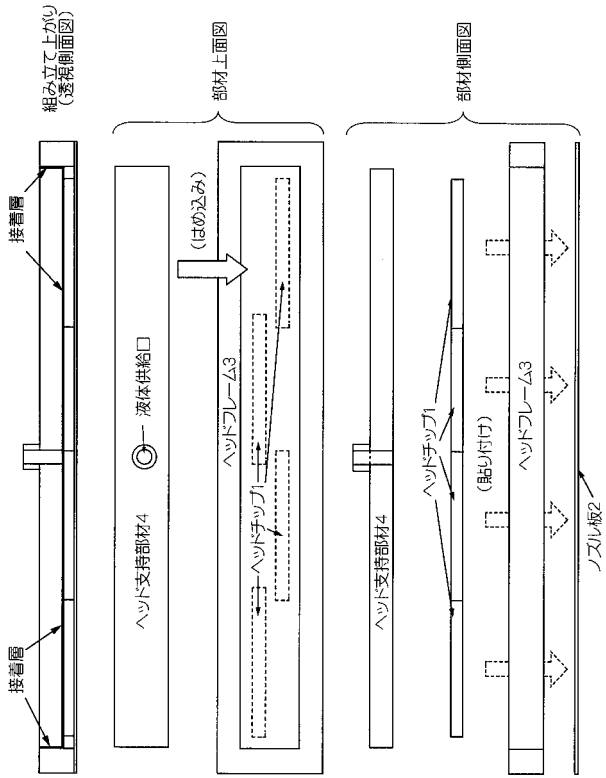
【 図 8 】

実験例 主たる実験項目	1	2	3	4
孔仕様	第1歪み緩和部 効果確認	部分 第2歪み緩和部 効果確認	全域 第2歪み緩和部 効果確認	液体流出 抑制効果 確認
第1歪み 緩和部	精円 20 x 30	長円 18 x 60	長円 18 x 60	
孔間距離 (縦)	10	10	10	
孔間距離 (横)	10	10	10	
開口面積 (計算値)	6 x 16 (精円)	長円 18 x 60	長円 4 x 46 (長円)	鋭アレイ形 2.00 x (1 + π)
第2歪み 緩和部	なし	24.6	24.6	24.6
開口面積 (計算値)		4 x 46 (長円)	2 x 6 φ (円)	2 x 6 φ (円)

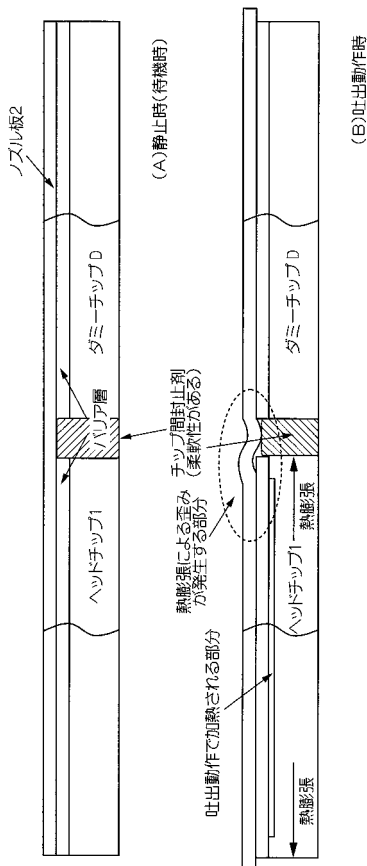
【 図 9 】



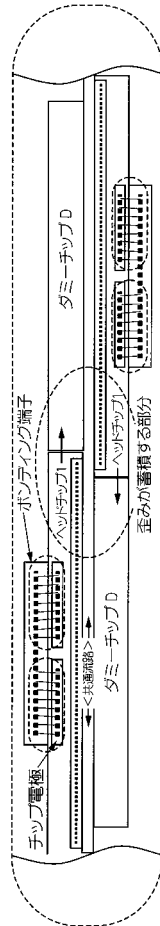
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】





---

フロントページの続き

(72)発明者 牛ノ 濱 五輪男

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

Fターム(参考) 2C057 AF68 AG01 AG46 AN05 BA04 BA13