

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4333236号
(P4333236)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年7月3日(2009.7.3)

(51) Int. Cl.		F I			
B 2 2 F	5/00	(2006.01)	B 2 2 F	5/00	F
B 2 2 F	3/15	(2006.01)	B 2 2 F	3/15	M
B 4 1 J	2/16	(2006.01)	B 4 1 J	3/04	1 O 3 H

請求項の数 10 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2003-191418 (P2003-191418)
(22) 出願日	平成15年7月3日(2003.7.3)
(65) 公開番号	特開2005-23388 (P2005-23388A)
(43) 公開日	平成17年1月27日(2005.1.27)
審査請求日	平成18年6月29日(2006.6.29)

(73) 特許権者	000002369
	セイコーエプソン株式会社
	東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(74) 代理人	100095728
	弁理士 上柳 雅誉
(74) 代理人	100107261
	弁理士 須澤 修
(72) 発明者	高島 永光
	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
(72) 発明者	上杉 良治
	長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 平塚 義三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法およびその素材ブロック

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧力発生室となる溝状窪部が列設された金属製の圧力発生室形成板と、上記圧力発生室形成板に接合され上記圧力発生室を封止する封止板と、上記圧力発生室内の液体を加圧する圧力発生素子と、上記圧力発生室に連通したノズル開口が設けられ上記圧力発生室形成板に接合されたノズルプレートを含んで構成された液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法であって、上記製造用金型の金属素材は平坦な端面を備えた略直方体形状の素材ブロックであり、上記素材ブロックの縦，横，高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて素材ブロックから切出すことのできる寸法であり、当該製造用金型の各加工成形部と上記端面との距離が略均一になるよう素材ブロックから複数の製造用金型を切出すことを特徴とする液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項2】

上記各加工成形部が上記端面の近傍に沿った状態で素材ブロックから複数の製造用金型を切出す請求項1記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項3】

上記素材ブロック中に上記各加工成形部がならんで位置する加工成形部材料は、上記端面に略沿って存在しているとともに、素材ブロックをあらかじめ調質することにより上記加工成形部の機能に適した金属組織とされている請求項2記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項4】

10

20

上記製造用金型における各加工成形部の縦横方向のならばが1列である請求項1～3のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項5】

上記製造用金型の上記縦方向線と上記横方向線によって形成される外表面が、素材ブロックの外表面である請求項1～4のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項6】

上記素材ブロックは、金属粉末を熱間等圧加圧焼結したものである請求項1～5のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項7】

上記金属粉末は、窒化された特殊鋼である請求項6記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項8】

上記金属粉末は、窒化高速度工具鋼である請求項7記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項9】

上記素材ブロック中における少なくとも加工成形部材料の主たる金属組織はマルテンサイトであり、残留オーステナイト量は、容積比で2%以下である請求項3～8のいずれか一項に記載の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法。

【請求項10】

圧力発生室となる溝状窪部が列設された金属製の圧力発生室形成板と、上記圧力発生室形成板に接合され上記圧力発生室を封止する封止板と、上記圧力発生室内の液体を加圧する圧力発生素子と、上記圧力発生室に連通したノズル開口が設けられ上記圧力発生室形成板に接合されたノズルプレートを含んで構成された液体噴射ヘッドの製造用金型製造用の素材ブロックであって、上記素材ブロックは、平坦な端面を備えた略直方体の形状であり、その縦、横、高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて切出すことのできる寸法であり、製造用金型の各加工成形部がならんで位置する加工成形部材料が、上記端面に略沿って存在していることを特徴とする液体噴射ヘッドの製造用金型の素材ブロック。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法およびその素材ブロックに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

加圧された液体をノズル開口から液滴として吐出させる液体噴射ヘッドは、種々な液体を対象にしたものが知られているが、そのなかでも代表的なものとして、インクジェット式記録ヘッドをあげることができる。そこで、従来の技術を上記インクジェット式記録ヘッドを例にとって説明する。

【0003】

インクジェット式記録ヘッド（以下、記録ヘッドと称する。）は、インク貯留室から圧力発生室を経てノズル開口に至る一連の流路を、ノズル開口に対応させて複数備えている。そして、小型化の要請から各圧力発生室は、記録密度に対応した細かいピッチで形成する必要がある。このため、隣り合う圧力発生室同士を区画する隔壁部の肉厚は極めて薄くなっている。また、圧力発生室とインク貯留室とを連通するインク供給口は、圧力発生室内のインク圧力をインク滴の吐出に効率よく使用するため、その流路幅が圧力発生室よりもさらに絞られている。このような微細形状の圧力発生室及びインク供給口を寸法精度良く作製する観点から、従来の記録ヘッドでは、ニッケル基板が好適に用いられている。すなわち、ニッケル基板に金型を用いて塑性加工を施して圧力発生室等が成形されている。

【0004】

【特許文献1】

特開2000-263799号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、上記した従来の記録ヘッドの圧力発生室等の製造に使用される金型は、厚さの大きな金型素材から、金型を1つずつならんだ状態で順次切出し、この切出しのならばが複数のならば列となって、多数の金型が切出されるようになっている。すなわち、列状に順を追って金型が切出されて行くことにより、金型素材に切出し跡の空間が列をなして形成されるのであり、このようないわゆる「切出し列」が金型素材に複数形成されて、多数の金型が製造される。

10

【0006】

このような複数列の形式で金型が切出される場合には、金型素材の大きさが縦、横（高さは素材の厚さ方向）方向に大きくなるので、金型素材の全域にわたって金型に適した例えばマルテンサイトの金属組織を形成することが困難となる。これは、金型素材が大きくなることにより、調質工程において素材各部の冷却速度が均一にならないために、1つの金型素材にマルテンサイトが正常に形成されている部分と、マルテンサイト組織に過剰な量の残留オーステナイト組織が共存している部分ができる。このような金属組織の分布にムラが発生するので、上記複数の「切出し列」によって、高い耐久性の高硬度の金型とそうではない金型とが混在した状態で切出されることになる。したがって、金型の品質が均一に確保できないこととなる。

20

【0007】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、金型の耐久的品質を各金型毎に均一化するとともに、耐久性のレベルを大幅に向上させることをその主たる目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するため、本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法は、圧力発生室となる溝状窪部が列設された金属製の圧力発生室形成板と、上記圧力発生室形成板に接合され上記圧力発生室を封止する封止板と、上記圧力発生室内の液体を加圧する圧力発生素子と、上記圧力発生室に連通したノズル開口が設けられ上記圧力発生室形成板に接合されたノズルプレートを含んで構成された液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法であって、上記製造用金型の金属素材は平坦な端面を備えた略直方体形状の素材ブロックであり、上記素材ブロックの縦、横、高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて素材ブロックから切出すことのできる寸法であり、当該製造用金型の各加工成形部と上記端面との距離が略均一になるよう素材ブロックから複数の製造用金型を切出すことを要旨とする。

30

【0009】

すなわち、本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法は、上記製造用金型の金属素材は平坦な端面を備えた略直方体形状の素材ブロックであり、上記素材ブロックの縦、横、高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて素材ブロックから切出すことのできる寸法であり、当該製造用金型の各加工成形部と上記端面との距離が略均一になるよう素材ブロックから複数の製造用金型を切出すものである。

40

【0010】

したがって、上記素材ブロックにおいて各加工成形部の冷却速度を可及的に均一化した調質を施すことが可能となり、金属組織のムラを実質的に問題のないレベルにすることができ、金型耐久性等の向上に最も適した金属組織を各加工成形部に均一に分布させることができる。したがって、素材ブロックから切出された金型は、各加工成形部に課される塑性加工時の物理的負荷に対して十分な耐久性を確保できるものとなる。

【0011】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記各加工成形部が上記端面

50

の近傍に沿った状態で素材ブロックから複数の製造用金型を切出す場合には、上記端面の近くで速い冷却速度で調質された素材部分が、マルテンサイト組織のように、より硬質な素材状態になり、このような箇所が各加工成形部に充当されることとなる。したがって、塑性加工時の物理的負荷が最も高い箇所を最も強靱に形成することができる。

【 0 0 1 2 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記素材ブロック中に上記各加工成形部がならんで位置する加工成形部材料が、上記端面に略沿って存在しているとともに、素材ブロックをあらかじめ調質することにより上記加工成形部の機能に適した金属組織とされている場合には、上記端面に沿って存在している加工成形部材料が調質によって強化されているので、加工成形部材料が均一で高い強度の材料領域となる。このような性質の材料領域によって構成された加工成形部の金属組織が、塑性加工時に最も強靱な特性を発揮し製造用金型の耐久性を著しく向上させることが実現できる。

10

【 0 0 1 3 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記製造用金型における各加工成形部の縦横方向のならばが1列である場合には、全域にわたって略均一な金属組織とされた素材ブロックから1列に製造用金型を切出すので、製造用金型の金属組織状態もムラの少ない良好なものとなり、加工成形部を最良の組織状態で形成できる。

【 0 0 1 4 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記製造用金型の上記縦方向線と上記横方向線によって形成される外表面が、素材ブロックの外表面である場合には、製造用金型を切出すのと同時に製造用金型の上記外表面が素材ブロックの外表面と共通の状態であられることから、製造用金型の外形仕上げ加工を省略することができ、また、上記外形仕上げ加工を行なう場合であっても、僅かな仕上げ代で済み、素材のムダや加工工数の低減にとって有効である。また、素材ブロックの高さ方向には1つの金型しか切出さないことから、切出された金型間の組織ムラが少なく、均一な機械的特性がえられる。

20

【 0 0 1 5 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記素材ブロックが、金属粉末を熱間等圧加圧焼結したものである場合には、金属粉末を全域にわたって等圧で加圧すると同時に加熱焼結を行なうものであるから、上記素材ブロックは均一な高密度状態で固化され、強靱な上記製造用金型の製造にとって効果的である。また、このようにしてえられた素材ブロックは組織が緻密で均一であるため加工成形部の強度の均一性が確保でき、液体噴射ヘッドの圧力発生室のような極めて微細な塑性加工において有利である。

30

【 0 0 1 6 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記金属粉末が、窒化された特殊鋼である場合には、窒化された特殊鋼の金属粉末で素材ブロック全体が構成されているので、素材ブロックおよび製造用金型の状態において窒素濃度の勾配が実質的に存在せず、均一な機械的特性を発揮する。したがって、液体噴射ヘッドの圧力発生室のような極めて微細な塑性加工において加工成形部の強度の均一性が確保でき、有利である。

【 0 0 1 7 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記金属粉末が、窒化高速度工具鋼である場合には、焼付きが生じにくく耐チップング性にすぐれた窒化高速度工具鋼の強度や耐磨耗性等の利点がさらに付加されるので、製造用金型の耐久性等はさらに向上し、早期の内に加工成形部に磨耗やクラック等が発生して、液体噴射ヘッドの加工形状の精度を低下させたり、金型の早期交換をするようなことが回避できる。

40

【 0 0 1 8 】

本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法において、上記素材ブロック中における少なくとも加工成形部材料の主たる金属組織はマルテンサイトであり、残留オーステナイト量は、容積比で2%以下である場合には、調質時の冷却速度を略全域にわたって均一化できる素材ブロックによって、上記加工成形部材料の金属組織を主としてマルテンサイト組織とすることができ、それと同時に残留オーステナイト量を容積比で2%以下とするこ

50

とができる。したがって、製造用金型の使用耐久性を著しく向上させることができる。

【0019】

上記目的を達成するため、本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型製造用の素材ブロックは、圧力発生室となる溝状窪部が列設された金属製の圧力発生室形成板と、上記圧力発生室形成板に接合され上記圧力発生室を封止する封止板と、上記圧力発生室内の液体を加圧する圧力発生素子と、上記圧力発生室に連通したノズル開口が設けられ上記圧力発生室形成板に接合されたノズルプレートを含んで構成された液体噴射ヘッドの製造用金型製造用の素材ブロックであって、上記素材ブロックは、平坦な端面を備えた略直方体の形状であり、その縦、横、高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて切出すことのできる寸法であり、製造用金型の各加工成形部がならんで位置する加工成形部材料が、上記端面に略沿って存在していることを要旨とする。

10

【0020】

すなわち、上記素材ブロックは、平坦な端面を備えた略直方体の形状であり、その縦、横、高さの各寸法は上記製造用金型を縦横方向にならべて切出すことのできる寸法であり、製造用金型の各加工成形部がならんで位置する加工成形部材料が、上記端面に略沿って存在している。

【0021】

したがって、上記素材ブロックにおいて各加工成形部の冷却速度を可及的に均一化した調質を施すことが可能となり、金属組織のムラを実質的に問題のないレベルにすることができ、金型耐久性等の向上に最も適した金属組織を各加工成形部に均一に分布させることができる。したがって、素材ブロックから切出された金型は、各加工成形部に課される塑性加工時の物理的負荷に対して十分な耐久性を確保できるものとなる。

20

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0023】

本発明において製造の対象となっている液体噴射ヘッドは、上述のように種々な液体を対象にして機能させることができ、図示の実施の形態においてはその代表的な事例として、この液体噴射ヘッドをインクジェット式記録ヘッドに適用した例を示している。

【0024】

図1～図3は、本発明によって製造された液体噴射ヘッド製造用金型によって製造される液体噴射ヘッドの構造を示している。

30

【0025】

図1に示すように、記録ヘッド1は、ケース2と、このケース2内に収納される振動子ユニット3と、ケース2の先端面に接合される流路ユニット4と、先端面とは反対側のケース2の取付面上に配置される接続基板5と、ケース2の取付面側に取り付けられる供給針ユニット6等から概略構成されている。

【0026】

上記の振動子ユニット3は、圧電振動子群7と、この圧電振動子群7が接合される固定板8と、圧電振動子群7に駆動信号を供給するためのフレキシブルケーブル9とから概略構成される。

40

【0027】

圧電振動子群7は、列状に形成された複数の圧電振動子10...を備える。各圧電振動子10...は、圧力発生素子の一種であり、電気機械変換素子の一種でもある。

【0028】

各圧電振動子10...は、固定端部を固定板8上に接合することにより、自由端部を固定板8の先端面よりも外側に突出させている。すなわち、各圧電振動子10...は、いわゆる片持ち梁の状態固定板8上に支持されている。そして、各圧電振動子10...の自由端部は、圧電体と内部電極とを交互に積層して構成されており、対向する電極間に電位差を与えることで素子の長手方向に伸縮する。

50

【 0 0 2 9 】

フレキシブルケーブル 9 は、固定板 8 とは反対側となる固定端部の側面で圧電振動子 1 0 と電氣的に接続されている。そして、このフレキシブルケーブル 9 の表面には、圧電振動子 1 0 の駆動等を制御するための制御用 IC 1 1 が実装されている。また、各圧電振動子 1 0 ... を支持する固定板 8 は、圧電振動子 1 0 からの反力を受け止め得る剛性を備えた板状部材であり、ステンレス板等の金属板が好適に用いられる。

【 0 0 3 0 】

上記のケース 2 は、例えば、エポキシ系樹脂等の熱硬化性樹脂で成形されたブロック状部材である。ここで、ケース 2 を熱硬化性樹脂で成形しているのは、この熱硬化性樹脂は、一般的な樹脂よりも高い機械的強度を有しており、線膨張係数が一般的な樹脂よりも小さく、周囲の温度変化による変形が小さいからである。そして、このケース 2 の内部には、振動子ユニット 3 を収納可能な収納空部 1 2 と、インクの流路の一部を構成するインク供給路 1 3 とが形成されている。

10

【 0 0 3 1 】

収納空部 1 2 は、振動子ユニット 3 を収納可能な大きさの空部である。この収納空部 1 2 の先端側部分はケース内壁が側方に向けて部分的に突出しており、この突出部分の上面が固定板当接面として機能する。そして、振動子ユニット 3 は、各圧電振動子 1 0 の先端が開口から臨む状態で収納空部 1 2 内に収納される。この収納状態において、固定板 8 の先端面は固定板当接面に当接した状態で接着されている。

【 0 0 3 2 】

インク供給路 1 3 は、ケース 2 の高さ方向に貫通するように形成され、先端が後述のインク貯留室 1 4 に連通している。また、インク供給路 1 3 における取付面側の端部は、取付面から突設した接続口 1 6 内に形成されている。

20

【 0 0 3 3 】

上記の接続基板 5 は、記録ヘッド 1 に供給する制御装置（図示せず）からの各種信号用の電気配線が形成されると共に、信号ケーブルを接続可能なコネクタが取り付けられた配線基板である。そして、この接続基板 5 は、ケース 2 における取付面上に配置され、フレキシブルケーブル 9 の電気配線が半田付け等によって接続される。

【 0 0 3 4 】

上記の供給針ユニット 6 は、インクカートリッジ（図示せず）が接続される部分であり、針ホルダ 1 8 と、インク供給針 1 9 と、フィルタ 2 0 とから概略構成される。

30

【 0 0 3 5 】

インク供給針 1 9 は、インクカートリッジ内に挿入される部分であり、インクカートリッジ内に貯留されたインクを導入する。このインク供給針 1 9 の先端部は円錐状に尖っており、インクカートリッジ内に挿入し易くなっている。また、この先端部には、インク供給針 1 9 の内外を連通するインク導入孔が複数穿設されている。

【 0 0 3 6 】

針ホルダ 1 8 は、インク供給針 1 9 を取り付けるための部材であり、その表面にはインク供給針 1 9 の根本部分を止着するための台座 2 1 を形成している。この台座 2 1 は、インク供給針 1 9 の底面形状に合わせた円形状に作製されている。また、台座底面の略中心には、針ホルダ 1 8 の板厚方向を貫通するインク排出口 2 2 を形成している。また、この針ホルダ 1 8 には、フランジ部を側方に延出している。

40

【 0 0 3 7 】

フィルタ 2 0 は、埃や成形時のバリ等のインク内の異物の通過を阻止する部材であり、例えば、目の細かな金属網によって構成される。このフィルタ 2 0 は、台座 2 1 内に形成されたフィルタ保持溝に接着されている。

【 0 0 3 8 】

そして、この供給針ユニット 6 は、図 1 に示すように、ケース 2 の取付面上に配設される。この配設状態において、供給針ユニット 6 のインク排出口 2 2 とケース 2 の接続口 1 6 とは、パッキン 2 3 を介して液密状態で連通する。

50

【0039】

次に、上記の流路ユニット4について説明する。この流路ユニット4は、圧力発生室形成板30の一方の面にノズルプレート31を、圧力発生室形成板30の他方の面に封止板の1つである弾性板32を接合した構成である。

【0040】

圧力発生室形成板30は、図2および図3に示すように、長手方向に多数平行に列設された溝状窪部33と、上記各溝状窪部33に設けられた連通口34と、インク貯留室14を形成するための室用空間35とを形成した金属製の板状部材である。上記室用空間35は、溝状窪部33の列設方向に略沿って圧力発生室形成板30の板厚方向に貫通した状態で設けられ、図2に示すように、溝状窪部33の列設方向に延びた細長い形状とされている。本実施形態では、この圧力発生室形成板30を、厚さ0.35mmのニッケル製の基板を金型で塑性加工をして作製している。

10

【0041】

なお、圧力発生室形成板30に関し、線膨張係数の要件、防錆性の要件、および展性の要件等を満たすならば、ニッケル以外の金属で構成してもよい。

【0042】

溝状窪部33は、圧力発生室29となる溝状の窪部であり、図3に拡大して示すように、直線状の溝によって構成されている。この例では、幅約0.1mm、長さ約1.5mm、深さ約0.1mmの溝を溝幅方向に180個列設している。この溝状窪部33の底面は、深さ方向（すなわち、奥側）に進むに連れて縮幅されてV字状に窪んでいる。底面をV字状に窪ませたのは、隣り合う圧力発生室29、29同士を区画する隔壁部28の剛性を高めるためである。すなわち、底面をV字状に窪ませることにより、隔壁部28の根本部分（底面側の部分）の肉厚が厚くなって隔壁部28の剛性が高まる。そして、隔壁部28の剛性が高くなると、隣の圧力発生室29からの圧力変動の影響を受け難くなる。すなわち、隣の圧力発生室29からのインク圧力の変動が伝わり難くなる。また、底面をV字状に窪ませることにより、溝状窪部33を塑性加工によって寸法精度よく形成することもできる。そして、このV字の角度は、加工条件によって規定されるが、例えば90度前後である。さらに、隔壁部28における先端部分の肉厚が極く薄いことから、各圧力発生室29...を密に形成しても必要な容積を確保することができる。

20

【0043】

また、この例における溝状窪部33に関し、その長手方向両端部は、奥側に進むに連れて内側に下り傾斜している。すなわち、溝状窪部33の長手方向両端部は、面取形状に形成されている。このように構成したのも、溝状窪部33を塑性加工によって寸法精度よく形成するためである。

30

【0044】

さらに、両端部の溝状窪部33、33に隣接させてこの溝状窪部33よりも幅広なダミー窪部36を1つずつ形成している。このダミー窪部36は、インク滴の吐出に関与しないダミー圧力発生室となる溝状の窪部である。本実施形態のダミー窪部36は、幅約0.2mm、長さ約1.5mm、深さ約0.1mmの溝によって構成されている。そして、このダミー窪部36の底面は、W字状に窪んでいる。これも、隔壁部28の剛性を高めるため、および、ダミー窪部36を塑性加工によって寸法精度よく形成するためである。

40

【0045】

そして、各溝状窪部33...および一对のダミー窪部36、36によって溝状窪部の列33aが構成される。本実施形態では、この列33aを横並びに2列形成している。すなわち、溝状窪部の列33aと室用空間35が組をなして、2組配置されている。

【0046】

連通口34は、溝状窪部33の一端から板厚方向に貫通する貫通孔として形成している。この連通口34は、溝状窪部33毎に形成されており、1つの窪部列に180個形成されている。本実施形態の連通口34は、開口形状が矩形状であり、圧力発生室形成板30における溝状窪部33側から板厚方向の途中まで形成した第1連通口37と、溝状窪部33

50

とは反対側の表面から板厚方向の途中まで形成した第2連通口38とから構成されている。

【0047】

そして、第1連通口37と第2連通口38とは断面積が異なっており、第2連通口38の内寸法が第1連通口37の内寸法よりも僅かに小さく設定されている。これは、連通口34をプレス加工によって作製していることに起因する。すなわち、この圧力発生室形成板30は、厚さ0.35mmのニッケル板を加工することで作製しているため、連通口34の長さは、溝状窪部33の深さを差し引いても0.25mm以上となる。そして、連通口34の幅は、溝状窪部33の溝幅よりも狭くする必要があるため、0.1mm未満に設定される。このため、連通口34を1回の加工で打ち抜こうとすると、アスペクト比の関係で雄型(ポンチ)が座屈するなどしてしまう。そこで、この例では、加工を2回に分け、1回目の加工では第1連通口37を板厚方向の途中まで形成し、2回目の加工で第2連通口38を形成している。なお、この連通口34の加工手順については、後で説明する。

10

【0048】

また、ダミー窪部36にはダミー連通口39が形成されている。このダミー連通口39は、上記の連通口34と同様に、第1ダミー連通口40と第2ダミー連通口41とから構成されており、第2ダミー連通口41の内寸法が第1ダミー連通口40の内寸法よりも小さく設定されている。

【0049】

なお、上記の連通口34およびダミー連通口39に関し、開口形状が矩形状の貫通孔によって構成されたものを例示したが、この形状に限定されるものではない。例えば、円形に開口した貫通孔によって構成してもよい。

20

【0050】

次に、上記の弾性板32について説明する。この弾性板32は、封止板の一種であり、例えば、支持板42上に弾性体膜43を積層した二重構造の複合材(本発明の金属材の一種)によって作製される。本実施形態では、支持板42としてステンレス板を用い、弾性体膜43としてPPS(ポリフェニレンサルファイド)を用いている。

【0051】

図1に示すように、ダイヤフラム部44は、圧力発生室29の一部を区画する部分である。すなわち、ダイヤフラム部44は溝状窪部33の開口面を封止し、この溝状窪部33と共に圧力発生室29を区画形成する。このダイヤフラム部44は、溝状窪部33に対応した細長い形状であり、溝状窪部33を封止する封止領域に対し、各溝状窪部33...毎に形成されている。具体的には、ダイヤフラム部44の幅は溝状窪部33の溝幅と略等しく設定され、ダイヤフラム部44の長さは溝状窪部33の長さよりも多少短く設定されている。長さに関し、本実施形態では、溝状窪部33の長さの約2/3に設定されている。そして、形成位置に関し、図1に示すように、ダイヤフラム部44の一端を、溝状窪部33の一端(連通口34側の端部)に揃えている。

30

【0052】

このダイヤフラム部44は、溝状窪部33に対応する部分の支持板42をエッチング等によって環状に除去して弾性体膜43のみとすることで作製され、この環内には島部47を形成している。この島部47は、圧電振動子10の先端面が接合される部分である。

40

【0053】

インク供給口45は、圧力発生室29とインク貯留室14とを連通するための孔であり、弾性板32の板厚方向を貫通している。このインク供給口45も、ダイヤフラム部44と同様に、溝状窪部33に対応する位置に各溝状窪部33...毎に形成されている。このインク供給口45は、図1に示すように、連通口34とは反対側の溝状窪部33の他端に対応する位置に穿設されている。また、このインク供給口45の直径は、溝状窪部33の溝幅よりも十分に小さく設定されている。本実施形態では、23ミクロンの微細な貫通孔によって構成している。

【0054】

50

なお、弾性板 3 2 を構成する支持板 4 2 及び弾性体膜 4 3 は、この例に限定されるものではない。例えば、弾性体膜 4 3 としてポリイミドを用いてもよい。

【 0 0 5 5 】

次に、上記のノズルプレート 3 1 について説明する。ノズルプレート 3 1 は、ノズル開口 4 8 を列設した金属製の板状部材である。本実施形態ではステンレス板を用い、ドット形成密度に対応したピッチで複数のノズル開口 4 8 ... を開設している。本実施形態では、合計 1 8 0 個のノズル開口 4 8 ... を列設してノズル列を構成し、このノズル列を 2 列横並びに形成している。そして、このノズルプレート 3 1 を圧力発生室形成板 3 0 の他方の表面、すなわち、弾性板 3 2 とは反対側の表面に接合すると、対応する連通路 3 4 に各ノズル開口 4 8 ... が臨む。

10

【 0 0 5 6 】

そして、上記の弾性板 3 2 を、圧力発生室形成板 3 0 の一方の表面、すなわち、溝状窪部 3 3 の形成面に接合すると、ダイヤフラム部 4 4 が溝状窪部 3 3 の開口面を封止して圧力発生室 2 9 が区画形成される。同様に、ダミー窪部 3 6 の開口面も封止されてダミー圧力発生室が区画形成される。また、上記のノズルプレート 3 1 を圧力発生室形成板 3 0 の他方の表面に接合するとノズル開口 4 8 が対応する連通路 3 4 に臨む。この状態で島部 4 7 に接合した圧電振動子 1 0 を伸縮すると、島部 4 7 周辺の弾性体膜 4 3 が変形し、島部 4 7 が溝状窪部 3 3 側に押されたり、溝状窪部 3 3 側から離隔する方向に引かれたりする。この弾性体膜 4 3 の変形により、圧力発生室 2 9 が膨張したり収縮したりして圧力発生室 2 9 内のインクに圧力変動が付与される。

20

【 0 0 5 7 】

上記構成の記録ヘッド 1 は、インク供給針 1 9 からインク貯留室 1 4 までの共通インク流路と、インク貯留室 1 4 から圧力発生室 2 9 を通って各ノズル開口 4 8 ... に至る個別インク流路とを有する。そして、インクカートリッジに貯留されたインクは、インク供給針 1 9 から導入されて共通インク流路を通過してインク貯留室 1 4 に貯留される。このインク貯留室 1 4 に貯留されたインクは、個別インク流路を通じてノズル開口 4 8 から吐出される。

【 0 0 5 8 】

例えば、圧電振動子 1 0 を収縮させると、ダイヤフラム部 4 4 が振動子ユニット 3 側に引っ張られて圧力発生室 2 9 が拡張する。この拡張により圧力発生室 2 9 内が負圧化されるので、インク貯留室 1 4 内のインクがインク供給口 4 5 を通って各圧力発生室 2 9 に流入する。その後、圧電振動子 1 0 を伸張させると、ダイヤフラム部 4 4 が圧力発生室形成板 3 0 側に押されて圧力発生室 2 9 が収縮する。この収縮により、圧力発生室 2 9 内のインク圧力が上昇し、対応するノズル開口 4 8 からインク滴が吐出される。

30

【 0 0 5 9 】

そして、この記録ヘッド 1 では、圧力発生室 2 9 (溝状窪部 3 3) の底面が V 字状に窪んでいる。このため、隣り合う圧力発生室 2 9 , 2 9 同士を区画する隔壁部 2 8 は、その根本部分の肉厚が先端部分の肉厚よりも厚く形成される。これにより、隔壁部 2 8 の剛性を従来よりも高めることができる。従って、インク滴の吐出時において、圧力発生室 2 9 内にインク圧力の変動が生じたとしても、その圧力変動を隣の圧力発生室 2 9 に伝わり難くすることができる。その結果、所謂隣接クロストークを防止でき、インク滴の吐出を安定化できる。

40

【 0 0 6 0 】

次に、上記記録ヘッド 1 の製造方法について説明する。なお、この製造方法では、製造用金型が主として上記圧力発生室形成板 3 0 の塑性加工に使用されるので、上記製造用金型による圧力発生室形成板 3 0 の製造工程を中心に説明する。なお、この圧力発生室形成板 3 0 は、順送り型による鍛造加工によって作製される。また、圧力発生室形成板 3 0 の素材として使用する帯板は、上記したようにニッケル製である。

【 0 0 6 1 】

圧力発生室形成板 3 0 の製造工程は、溝状窪部 3 3 を形成する溝状窪部形成工程と、連通

50

口34を形成する連通口形成工程等からなり、順送り型の塑性加工プレス装置によって行なわれる。

【0062】

溝状窪部33の形成工程では、図4および図5に示す雄型51と雌型52とを用いる。この雄型51は、溝状窪部33を形成するための金型である。この雄型には、溝状窪部33を形成するための突条部53を、溝状窪部33と同じ数だけ列設してある。突条部53の先端部分53aは先細りした山形とされており、例えば図5に示すように、幅方向の中心から45度程度の角度で面取りされている。すなわち、突条部53の先端に形成した山形の斜面により楔状の先端部分53aが形成されている。これにより、長手方向から見てV字状に尖っている。

10

【0063】

また、雌型52には、その上面に筋状突起54が複数形成されている。この筋状突起54は、隣り合う圧力発生室29、29同士を区画する隔壁部28の形成に不可欠なものであり、上記突条部53と対向した箇所に位置する。

【0064】

そして、溝状窪部33の形成工程では、まず、図4に示すように、雌型52の上面に素材であるとともに圧力発生室形成板30である帯板55を載置し、帯板55の上方に雄型51を配置する。次に、図5に示すように、雄型51を下降させて突条部53の先端部を帯板55内に押し込む。このとき、突条部53の先端部分53aをV字状に尖らせているので、突条部53を座屈させることなく先端部分53aを帯板55内に確実に押し込むことができる。

20

【0065】

突条部53の押し込みにより、帯板55の一部が流動し、溝状窪部33が形成される。ここで、突条部53の先端部分53aがV字状に尖っているため、微細な形状の溝状窪部33であっても、高い寸法精度で作製することができる。すなわち、先端部分53aで押された部分が円滑に流れるので、形成される溝状窪部33は突条部53の形状に倣った形状に形成される。このときに、先端部分53aで押し分けられるようにして流動した素材55は、突条部53のあいだに設けられた空隙部53b内に流入し隔壁部28が成形される。

【0066】

また、突条部53で押圧されたことにより、帯板55の一部は隣り合う突条部53、53の空間内すなわち空隙部53b内に隆起する。ここで、突条部53と筋状突起54は上記のように対向した位置関係とされているので、突条部53と筋状突起54との間の素材55が最も多く加圧され、それによりこの加圧された部分の素材55の塑性流動が空隙部53bに向って積極的に行なわれ、突条部53間の空間（空隙部53b）に対して効率よく素材の塑性流動がなされて、隔壁部28を高く形成できる。

30

【0067】

つぎに、本発明にかかる液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法を、図6～図12にしたがって説明する。なお、インク噴射ヘッドの製造用金型としては種々な形状のものが採用されているが、ここでは図4および図5に示された溝状窪部33を成形するための雄型51であり、この雄型51を事例にして以下のとおり説明する。

40

【0068】

素材ブロック56は、図6に示すように、略直方体の形状とされ、縦方向の寸法は30mm、横方向の寸法は100mm、高さ方向の寸法は30mmである。上記縦、横、高さの各方向は、図9に示すように、切出された2連の製造用金型57の縦、横、高さの各方向と対応している。上記素材ブロック56は、金属粉末を熱間等圧加圧焼結（HIP焼結）することによってえられたインゴットを所定寸法に切断することにより形成されている。なお、図7では、インゴットから切出された大きな親素材ブロック58からさらに3本の素材ブロック56に分断した状態を示している。

【0069】

50

図9に示した形状の上記2連の製造用金型57は、後述の切出し工程によって切出された後、分割線60に沿って切断して図4に示した雄型51が2つセットになってえられるようになっている。なお、以下、雄型51を「製造用金型51」と表現する。

【0070】

上記2連の製造用金型57の切出し工程は、素材ブロック56の上面56aと下面56bに対して、2連の製造用金型57の上面57aと57bをそれぞれ対応させて、図8に示すように、放電加工によって行なわれる。同図の61は、同図の紙面に垂直な方向に貫通している放電加工のワイヤー線を挿入する挿入穴であり、ワイヤー線を移動させて2連の製造用金型57の外形線に沿って素材ブロック56が切断される。上記外形線に沿って素材ブロック56が切断されることにより、各製造用金型51の二股部62および分割スリット63が形成される。そして、上記切出し工程後に、上面57a、下面57b側にある余剰の素材が研削等で除去される。上記各二股部62の先端面64に、図4および図5に示した突条部53や空隙部53b等を別の工程で成形して加工成形部53、53bが構成されている。なお、上記製造用金型51の各先端面64は、1仮想平面上に存在している。また、突条部53と空隙部53bは、加工成形機能を果たすので、加工成形部には同様の符合53、53bが付してある。

10

【0071】

上記素材ブロック56は平坦な端面65を備えており、上記加工成形部53、53bが形成される製造用金型51の先端面64と上記端面65との距離が、図8に示すように、略均一になっている。上記加工成形部53、53bが形成される先端面64がならんで位置する加工成形部材料66が、図8の紙面に垂直な方向でしかも上記端面65に沿って配置されている。上記加工成形部材料66すなわち加工成形部53、53bは、上記端面65の近傍に沿った状態で配置されている。

20

【0072】

上記加工成形部53、53bにより、図4に示した多数の溝状窪部33が列設した溝状窪部の列33aを2列平行に成形する。したがって、加工成形部53、53bが成形される先端面64は細長い形状とされ、図9および図10に示すように、各先端面64はその長手方向が素材ブロック56の高さ方向に一致させてある。各先端面64は上記のような向きで略一仮想平面上に位置させてあり、この一仮想平面が上記加工成形部材料66の素材領域に存在している。そして、上記のように、この加工成形部材料66の素材領域が素材ブロック56の端面65の近傍に配置されている。

30

【0073】

各2連の製造用金型57は、図8および図10に示すように、複数個のものが1列にならんだ状態で1つの素材ブロック56から1列だけ切出されるようになっている。

【0074】

素材ブロック56の高さ方向の寸法を最小限にして、図11に示すように、素材ブロック56の外表面である上面56aと下面56bによって、2連の製造用金型57の上面57aと下面57bを形成することができる。上記上面57aと下面57bは、製造用金型51の縦方向線と横方向線（素材ブロック56の縦方向、横方向と同じである）によって形成される製造用金型51の外表面である。

40

【0075】

上記素材ブロック56の金属材料の成形およびそれに対する焼入れ・焼戻し等の調質について、以下のとおり説明する。

【0076】

素材ブロック56は、金属粉末を熱間等圧加圧焼結（HIP焼結）の手法で固化したもので、金属粉末としては特殊鋼である高速度工具鋼を窒化したものを使用した。上記金属粉末は、株式会社神戸製鋼所製のKHA30N窒化粉末ハイス鋼であり、その化学成分（重量％）は、C：0.97％、Cr：4.04％、Mo：6.21％、W：6.35％、V：3.58％、Co：5.12％、N：0.62％、残部Feである。上記窒化粉末ハイス鋼を全域にわたって等圧で加圧すると同時に加熱焼結してインゴットをつくり、それ

50

を切断して縦30mm, 横100mm, 高さ30mmの細長い素材ブロック56をえた。

【0077】

上記素材ブロック56の焼入れは真空焼入れによって行なわれ、素材ブロック56を真空中で1180で3分間保持後空冷し、それに引続いて液体窒素に浸漬してサブゼロ処理(深冷処理)を1回行なって残留オーステナイトの減少を図った。その後、540で1.5時間保持して冷却する焼戻しサイクルを3回行なった。このようにしてえられた素材ブロック56から図8に示すように、5個の製造用金型51を放電加工により切出し、さらに、放電加工によって加工成形部53, 53bを成形した。なお、量産性が要求されない場合には、上記真空焼入れに代えてソルトバス焼入れ(油冷)を行なってもよい。

【0078】

比較例1として、上記実施例に対して素材ブロックの寸法だけを、縦方向の寸法は150mm, 横方向の寸法は150mm, 高さ方向の寸法は30mmに変更して、製造用金型51を5列にわたって切出し、加工成形部53, 53bを成形した。また、比較例2として、上記実施例に対して素材ブロックの寸法だけを、縦方向の寸法は100mm, 横方向の寸法は100mm, 高さ方向の寸法は30mmに変更して、製造用金型51を3列にわたって切出し、加工成形部53, 53bを成形した。

【0079】

本発明の上記実施例においては、製造用金型51で素材55(圧力発生室形成板30)に対して加圧成形を行ない、1747回の加圧成形で正常な形状と精度を有する上記溝状窪部33や隔壁部28等の成形を行なうことができた。それに対し比較例1では966回、比較例2では959回であり、上記実施例は加圧回数が約1.8倍に改善されている。

【0080】

図13に示すように、上記実施例から採取したテストピースNo1, 2, 3の各5箇所の硬さは、HRC64.5~65.3の範囲内に分布し、製造用金型51の硬度として良好な値である。また、図14に示すように、残留オーステナイト量(Fe)は、Vol%で高いものでも1.7%であり、マルテンサイト量(Fe)が主たる組織を形成していることが認められる。また、炭化物M₆CとMCは、微細な球状の炭化物形状を呈しており、硬度向上に有効なものとなっている。

【0081】

なお、図12に示されている焼入れおよび焼戻し温度()と硬さ(HRC)の関係図では、高い焼戻し硬度がえられる焼戻し温度520~540の場合、焼入れ温度1190以上において最も高い硬度がえられているが、このような硬度レベルでは抗折力が低下する傾向があるので、上記実施例では焼入れ温度として1180を採用し、抗折力の低下を回避している。

【0082】

上記実施例において、図12に示すように、焼入れ温度は1130~1180の範囲内に設定し、焼戻し温度を520~580の範囲内に設定しても、上記加圧成形回数(1747回)に近い数値がえられる。

【0083】

上記実施例のように調質においてサブゼロ処理を行なうことにより、残留オーステナイトのマルテンサイトへの変態が促進されるので、時効にともなう残留オーステナイトのマルテンサイト化がほとんど発生することなく、それに伴う素材の膨張が防止でき、溝状窪部33のような精密塑性加工にとって加工寸法の経時変化がほとんどない最良の製造用金型がえられる。

【0084】

上記実施の形態により、次のような効果がえられる。

【0085】

上記素材ブロック56において各加工成形部53, 53bの冷却速度を可及的に均一化した調質を施すことが可能となり、金属組織のムラを実質的に問題のないレベルにすることができ、金型耐久性等の向上に最も適した金属組織を各加工成形部53, 53bに均一に

10

20

30

40

50

分布させることができる。したがって、素材ブロック56から切出された製造用金型51は、各加工成形部53, 53bに課される塑性加工時の物理的負荷に対して十分な耐久性を確保できるものとなる。

【0086】

上記各加工成形部53, 53bが上記端面65の近傍に沿った状態で素材ブロック56から複数の製造用金型51を切出すものであることから、上記端面65の近くで速い冷却速度で調質された素材部分が、マルテンサイト組織のように、より硬質な素材状態になり、このような箇所が各加工成形部53, 53bに充当されることとなる。したがって、塑性加工時の物理的負荷が最も高い箇所を最も強靱に形成することができる。

【0087】

上記素材ブロック56中に上記各加工成形部53, 53bがならんで位置する加工成形部材料66が、上記端面65に略沿って存在しているとともに、素材ブロック56をあらかじめ調質することにより上記加工成形部53, 53bの機能に適した金属組織とされる。このため、上記端面65に沿って存在している加工成形部材料66が調質によって強化されているので、加工成形部材料66が均一で高い強度の材料領域となる。このような性質の材料領域によって構成された加工成形部53, 53bの金属組織が、塑性加工時に最も強靱な特性を発揮し製造用金型51の耐久性を著しく向上させることが実現できる。

【0088】

上記製造用金型51における各加工成形部53, 53bの縦横方向のならばが1列であることから、全域にわたって略均一な金属組織とされた素材ブロック56から1列に製造用金型51を切出すので、製造用金型51の金属組織状態がムラの少ない良好なものとなり、加工成形部53, 53bを最良の組織状態で形成できる。

【0089】

上記製造用金型51の上記縦方向線と上記横方向線によって形成される上面57aと下面57bを、素材ブロック56の上面56aと下面56bで形成することにより、製造用金型51を切出すのと同時に製造用金型51の上面57aと下面57bが素材ブロック56の上面56aと下面56bと共通の状態であらわれることから、製造用金型51の外形仕上げ加工を省略することができ、また、上記外形仕上げ加工を行なう場合であっても、僅かな仕上げ代で済み、素材のムダや加工工数の低減にとって有効である。また、素材ブロックの高さ方向には1つの金型しか切出せないことから、切出された金型間の組織ムラが少なく、均一な機械的特性がえられる。

【0090】

上記素材ブロックが、金属粉末を熱間等圧加圧焼結で形成されているので、金属粉末を全域にわたって等圧で加圧すると同時に加熱焼結を行なうものであるから、上記素材ブロック56は均一な高密度状態で固化され、強靱な上記製造用金型51の製造にとって効果的である。また、このようにしてえられた素材ブロック56は組織が緻密で均一であるため加工成形部53, 53bの強度の均一性が確保でき、インク噴射ヘッドの圧力発生室29のような極めて微細な塑性加工において有利である。

【0091】

上記金属粉末は、窒化された特殊鋼であることから、窒化された特殊鋼の金属粉末で素材ブロック56全体が構成され、素材ブロック56および製造用金型51の状態において窒素濃度の勾配が実質的に存在せず均一な機械的特性を発揮する。したがって、インク噴射ヘッドの圧力発生室29のような極めて微細な塑性加工において加工成形部53, 53bの強度の均一性が確保でき、有利である。

【0092】

上記金属粉末は、窒化高速度工具鋼であることから、焼付きが生じにくく耐チップング性にすぐれた窒化高速度工具鋼の強度や耐磨耗性等の利点がさらに付加され、製造用金型51の耐久性等はさらに向上し、早期の内に加工成形部53, 53bに磨耗やクラック等が発生して、インク噴射ヘッドの加工形状の精度を低下させたり、金型の早期交換をするようなことが回避できる。

10

20

30

40

50

【0093】

上記素材ブロック56中における少なくとも加工成形部材料66の主たる金属組織はマルテンサイトであり、残留オーステナイト量は、容積比で2%以下とされている。このため、焼入れ時の冷却速度を略全域にわたって均一化できる素材ブロック56によって、上記加工成形部材料66の金属組織を主としてマルテンサイト組織とすることができ、それと同時に残留オーステナイト量を容積比で2%以下とすることができる。したがって、製造用金型51の使用耐久性を著しく向上させることができる。

【0094】

上記素材ブロック56において各加工成形部53, 53bの冷却速度を可及的に均一化した調質を施すことが可能となり、金属組織のムラを実質的に問題のないレベルにすることができ、金型耐久性等の向上に最も適した金属組織を各加工成形部53, 53bに均一に分布させることができる。したがって、素材ブロック56から切出された製造用金型51は、各加工成形部53, 53bに課される塑性加工時の物理的負荷に対して十分な耐久性を確保できるものとなる。

【0095】

上記各実施の形態は、インクジェット式記録装置を対象にしたものであるが、本発明による金型を用いた製造の対象となる液体噴射ヘッドは、インクジェット式記録装置用のインクだけを対象にするのではなく、グルー、マニキュア、導電性液体（液体金属）等を噴射することができる。さらに、上記実施の形態では、液体の一つであるインクを用いたインクジェット式記録ヘッドについて説明したが、プリンタ等の画像記録装置に用いられる記録ヘッド、液晶ディスプレイ等のカラーフィルタの製造に用いられる色材噴射ヘッド、有機ELディスプレイ、FED（面発光ディスプレイ）等の電極形成に用いられる電極材噴射ヘッド、バイオチップ製造に用いられる生体有機噴射ヘッド等の液体を吐出する液体噴射ヘッド全般に適用することも可能である。

【0096】

【発明の効果】

以上のように、本発明の液体噴射ヘッドの製造用金型の製造方法およびその素材ブロックによれば、上記素材ブロックにおいて各加工成形部の冷却速度を可及的に均一化した調質を施すことが可能となり、金属組織のムラを実質的に問題のないレベルにすることができ、金型耐久性等の向上に最も適した金属組織を各加工成形部に均一に分布させることができる。したがって、素材ブロックから切出された金型は、各加工成形部に課される塑性加工時の物理的負荷に対して十分な耐久性を確保できるものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】インクジェット式記録ヘッドの断面図である。

【図2】圧力発生室形成板の平面図である。

【図3】圧力発生室形成板の説明図であり、(a)は図2におけるX部分の拡大図、(b)は(a)におけるA-A断面図、(c)は(a)におけるB-B断面図である。

【図4】金型と素材との関係を示す斜視図である。

【図5】圧力発生室形成板が加圧成形されている状態を示す断面図である。

【図6】素材ブロックの斜視図である。

【図7】親素材ブロックの斜視図である。

【図8】2連の製造用金型を切出す状態を示す平面図である。

【図9】切出された2連の製造用金型を示す斜視図である。

【図10】素材ブロックから製造用金型を1列どりをする場合の斜視図である。

【図11】素材ブロックと製造用金型との位置関係を示す断面図である。

【図12】焼戻し温度と硬さとの関係を示す線図である。

【図13】硬さの測定結果を示す表である。

【図14】残留オーステナイト量の測定結果を示す表である。

【符号の説明】

1 インクジェット式記録ヘッド

10

20

30

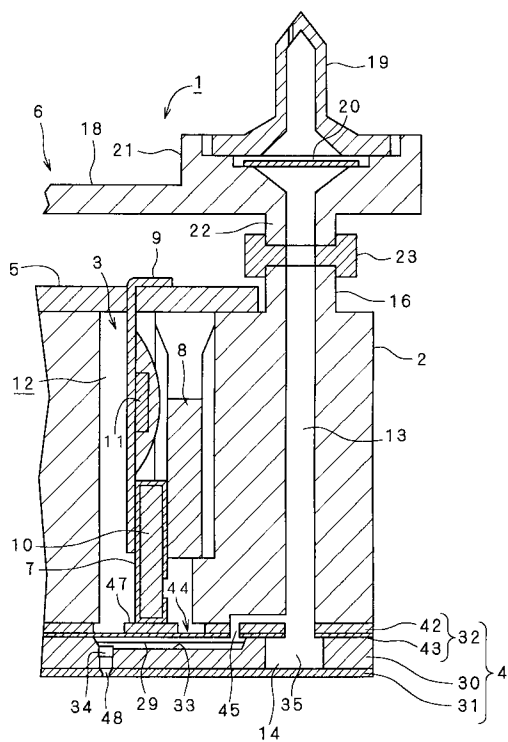
40

50

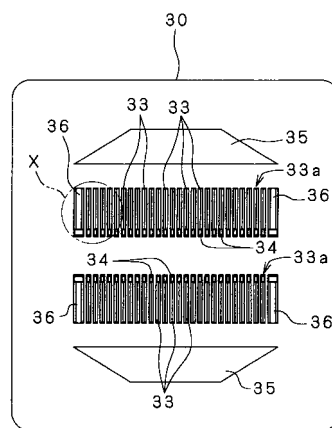
2	ケース	
3	振動子ユニット	
4	流路ユニット	
5	接続基板	
6	供給針ユニット	
7	圧電振動子群	
8	固定板	
9	フレキシブルケーブル	
1 0	圧電振動子	
1 1	制御用 I C	10
1 2	収納空部	
1 3	インク供給路	
1 4	インク貯留室	
1 6	接続口	
1 8	針ホルダ	
1 9	インク供給針	
2 0	フィルタ	
2 1	台座	
2 2	インク排出口	
2 3	パッキン	20
2 8	隔壁部	
2 9	圧力発生室	
3 0	圧力発生室形成板	
3 1	ノズルプレート	
3 2	弾性板, 封止板	
3 3	溝状窪部	
3 3 a	溝状窪部の列	
3 4	連通口	
3 5	室用空間	
3 6	ダミー窪部	30
3 7	第 1 連通口	
3 8	第 2 連通口	
3 9	ダミー連通口	
4 0	第 1 ダミー連通口	
4 1	第 2 ダミー連通口	
4 2	支持板	
4 3	弾性体膜	
4 4	ダイヤフラム部	
4 5	インク供給口	
4 7	島部	40
4 8	ノズル開口	
5 1	雄型, 製造用金型	
5 2	雌型	
5 3	突条部	
5 3 a	先端部分	
5 3 b	空隙部	
5 4	筋状突起	
5 5	帯板, 素材, (圧力発生室形成板)	
5 6	素材ブロック	
5 6 a	上面	50

- 5 6 b 下面
- 5 7 2連の製造用金型
- 5 7 a 上面
- 5 7 b 下面
- 5 8 親素材ブロック
- 6 0 分割線
- 6 1 挿入穴
- 6 2 二股部
- 6 3 分割スリット
- 6 4 先端面
- 6 5 端面
- 6 6 加工成形部材料

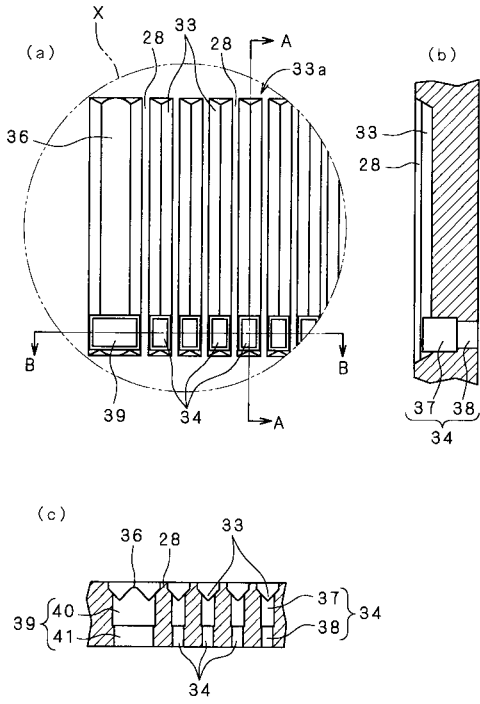
【図1】



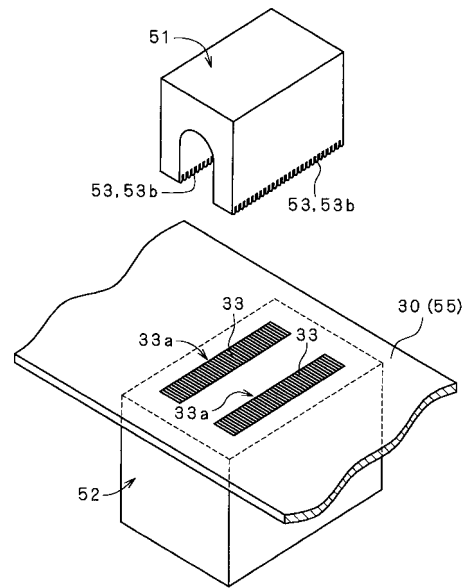
【図2】



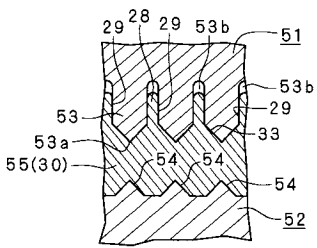
【図3】



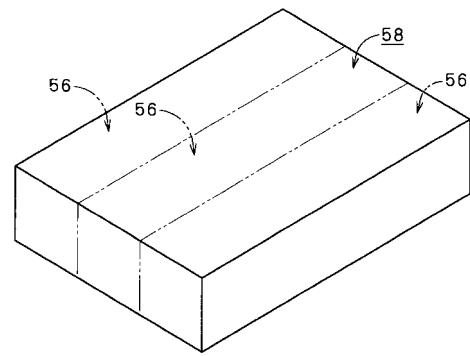
【図4】



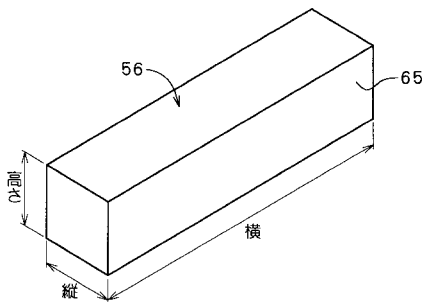
【図5】



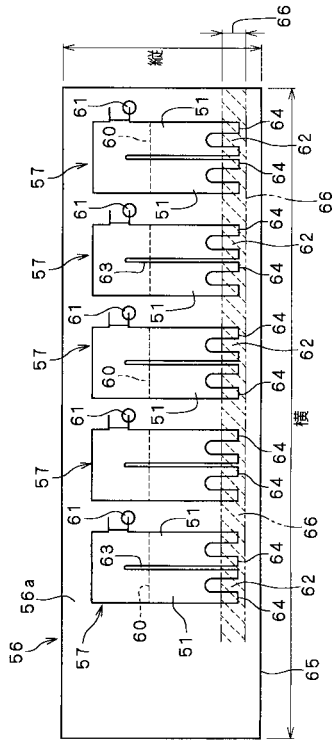
【図7】



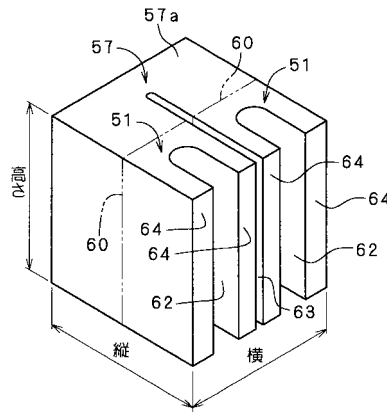
【図6】



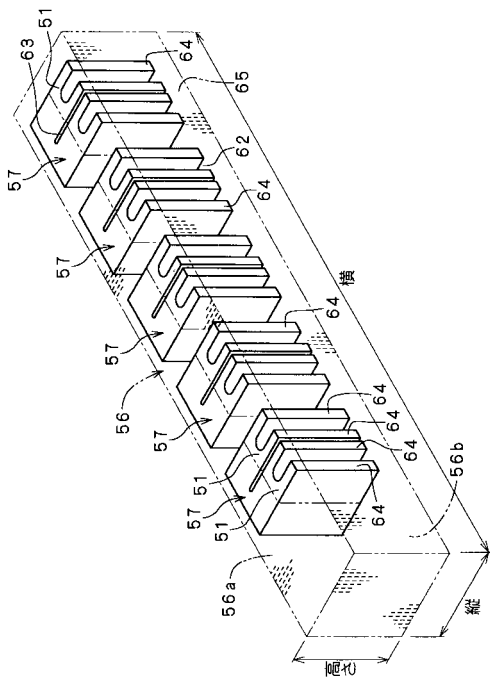
【図8】



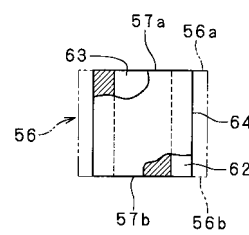
【図9】



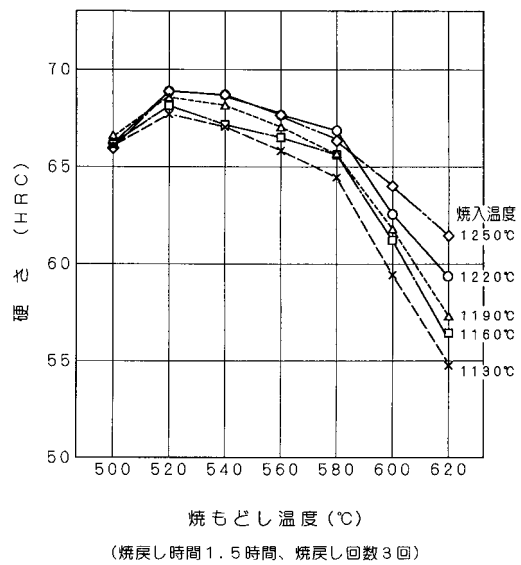
【図10】



【図11】



【図12】



【図 1 3】

硬さ測定結果

No.	HRC					平均
	1	2	3	4	5	
1	64.8	64.5	64.9	64.7	64.6	64.7
2	65.3	65.3	65.2	65.1	64.9	65.2
3	64.9	64.9	65.0	65.0	64.9	64.9

【図 1 4】

残留オーステナイト量測定結果

No.	vol%			
	α -Fe	γ -Fe	M ₆ C	MC
1	88.2	0.7	8.9	2.2
2	88.4	1.7	8.1	1.8
3	88.1	0.8	8.8	2.3

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 4 5 2 3 2 (J P , A)
特開平 2 - 2 6 8 9 2 9 (J P , A)
特開平 8 - 1 0 4 0 0 9 (J P , A)
特開平 8 - 3 9 3 5 9 (J P , A)
特開平 8 - 2 3 8 7 7 6 (J P , A)
特開平 9 - 3 1 1 4 5 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 6 0 0 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B22F 5/00

B22F 3/15