

(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2015-77801

(P2015-77801A)

(43) 公開日 平成27年4月23日(2015.4.23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/14 (2006.01)	B 4 1 J 2/14	3 0 3
	B 4 1 J 2/14	6 0 5
	B 4 1 J 2/14	6 0 7
	B 4 1 J 2/14	6 1 3

審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2014-246684 (P2014-246684)	(71) 出願人	301055608
(22) 出願日	平成26年12月5日 (2014. 12. 5)		ザール テクノロジー リミテッド
(62) 分割の表示	特願2012-220823 (P2012-220823) の分割		イギリス国ケンブリッジ シービー4 O エックスアール サイエンス パーク (
原出願日	平成19年4月3日 (2007. 4. 3)		番地なし)
(31) 優先権主張番号	0606685.6	(74) 代理人	100095407
(32) 優先日	平成18年4月3日 (2006. 4. 3)		弁理士 木村 満
(33) 優先権主張国	英国 (GB)	(74) 代理人	100109449
			弁理士 毛受 隆典
		(74) 代理人	100132883
			弁理士 森川 泰司
		(74) 代理人	100148633
			弁理士 桜田 圭

最終頁に続く

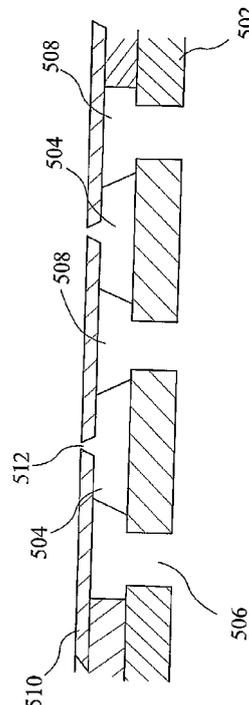
(54) 【発明の名称】 液滴射出装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】カバー部材の可撓性を周知の限界以下に低下させ、それにより印刷方向におけるノズル密度を増大し、プリントヘッドの印刷速度をも速めることを可能にする液滴射出装置を提供する。

【解決手段】各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成され、そしてそれからの液滴射出のためのノズル512と流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および複数のチェンバー壁の端へ接合しそれによりチェンバーの1つの側面をシールするカバー部材510をもち、カバー部材510の厚さ対チェンバー壁間隔の比が1以下対1である液滴射出装置。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ピエゾ電気材料を備える相対する一対のチェンバー壁によって画定され、かつ、液滴用のノズルと流体連通し、その頂部および底部が相対して変形する相対する細長い該チェンバー壁が電場の適用を受けて山形の構造においてシエアモードで変形する、複数の細長い流体チェンバーの列と、

流体マニホールド域とも境を接するように該チェンバーから離れるように延出し、該チェンバーと境を接するように配置された、可撓性を有するカバー部材と、
を備え、

可撓性を有する該カバー部材の厚さは、 $8\ \mu\text{m}$ よりも大きく、かつ、 $150\ \mu\text{m}$ よりも小さく、

ノズルが可撓性を有する該カバー部材中に形成され、かつ、可撓性を有する該カバー部材がポリマー材料から形成される、

ことを特徴とする液滴射出装置。

【請求項 2】

使用中に該チェンバーの長さ方向に沿って流体が流れ得るように、該チェンバーに、長手方向の第一端に流体入口が設けられ、かつ、長手方向の相対する第二端に流体出口が設けられる、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の液滴射出装置。

【請求項 3】

該流体の流れが、該チェンバーの該ノズルの入口に直接隣接して通過する、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の液滴射出装置。

【請求項 4】

該液滴射出装置の使用中に、該チェンバー内の流体の流れを一定にする手段をさらに備える、請求項 2 または 3 に記載の液滴射出装置。

【請求項 5】

該流体マニホールド域が、該チェンバーに流体を供給するように構成された流体入口マニホールド域、および、該チェンバーから流体を受け取るように構成された流体出口マニホールド域のうち的一方であり、

該流体マニホールド域が、該チェンバーの長手方向の該第一端または該第二端のいずれかにそれぞれ隣接して位置する、

ことを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 6】

流体入口マニホールド域および流体出口マニホールド域のうちのもう一方をさらに備え、

可撓性を有する該カバー部材が、流体入口マニホールド域および流体出口マニホールド域のうちのもう一方とも境を接するように該チェンバーから離れるように延出する、

ことを特徴とする請求項 5 に記載の液滴射出装置。

【請求項 7】

細長い該流体チェンバーおよび細長い該チェンバー壁がその上に設けられる基材をさらに備える、請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 8】

該基材が、該流体マニホールド域への流体の通路を設ける一つ以上の開口部を備える、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の液滴射出装置。

【請求項 9】

可撓性を有する該カバー部材の厚さが、 $100\ \mu\text{m}$ 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 10】

可撓性を有する該カバー部材の厚さが、 $50\ \mu\text{m}$ 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 1】

可撓性を有する該カバー部材の厚さが、10 μmより大きい、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 0 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 1 2】

可撓性を有する該カバー部材が、ポリイミドから形成される、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 1 3】

可撓性を有する該カバー部材が、ポリエーテルエーテルケトンから形成される、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 1 4】

可撓性を有する該カバー部材が、フォトレジスト材料を備える、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【請求項 1 5】

該ノズルが、レーザー切断によって、可撓性を有する該カバー部材中に形成される、
ことを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の液滴射出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、液滴射出装置用のコンポーネントに関し、そしてさらに特に液滴射出装置用のカバー部材に関する。本発明は、ドロップ・オン・デマンドインクジェット印刷の領域に特に応用される。

【背景技術】**【0002】**

インクジェットのプリントヘッドの周知の構成は、 piezo 電気作動要素を用いて、流体射出チェンバー中に圧力波を生じさせそしてそれを操作する。信頼できる操作および十分な小滴の射出速度のために、最低の圧力は、典型的な例では 1 バールであるが、チェンバー中に発生させねばならない。このような圧力を生じさせるために、チェンバーは、適切な硬さ (stiffness) (または可撓性のなさ) を示さねばならないことは理解されるだろう。流体射出チェンバーの可撓性は、それゆえ、チェンバーのデザインにおいて重要な基準であり、そして流体射出チェンバーの可撓性を最低に保つために数多くの技術が従来提案されてきた。

【0003】

例えば、特許文献 1 は、可撓性が低い接着結合を提供する結合技術を記述している。特許文献 2 は、正確なノズル形成を可能にしつつ、硬さを改善するための複合構造を有するノズル板を提案している。

【0004】

周知の piezo 電気アクチュエーター構造では、細長いチャンネルの列は、piezo 電気材料のブロックの表面に並んで形成される。カバー板は、次に表面に取り付けられ、チャンネルを囲み、そして流体射出用のオリフィスが形成されているノズル板も取り付けられる。ノズル板は、カバー板に重ねられ、オリフィスはノズル板を経て形成され、カバー板を経て下のチャンネルにつながる。この構造は、ノズルがチャンネルの側面に形成されるので、「サイド・シューター」として知られている。いわゆる「エンド・シューター」構造でチャンネルの末端にノズル板を取り付けることも知られている。

【0005】

特許文献 3 および 4 は、特に好ましいプリントヘッドの構成を記述しており、チェンバー壁の相対する側面上の電極間の電場の適用が、piezo 電気壁をせん断モードで変形させ、そしてチャンネル中のインクに圧力をかける。このような構成では、変位は、典型的な例では、50 nm のオーダーのものであり、そしてチャンネルの可撓性に基づくチャンネルのディメンジョンの対応する変化が、適用した圧力の急速な損失を招き、そしてそれに対応して性能が低下することが理解されるだろう。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】ヨーロッパ特許0712355

【特許文献2】WO02/98666

【特許文献3】ヨーロッパ特許A0277703

【特許文献4】ヨーロッパ特許A0278590

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

本発明者は、驚くべきことに、或る構成では、チェンバーの可撓性は許容され、かえって利益になることすらあるということを見いだした。

【課題を解決するための手段】

【0008】

第1の局面では、本発明は、各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの小滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、該カバー部材の厚さ対該チェンバー壁間隔の比が1以下対1である小滴付着装置を提供する。

【0009】

20

好ましくは、カバー部材は100GPa以下のヤング率を有する。

【0010】

この構成は、可撓性のカバー部材を提供し、そのため、チャンネルの硬さを最大にするという共通の目的をともしする従来の教示とは、まさに反することになる。

【0011】

好ましくは、ノズルは該カバー部材中に形成される。この構成は、ノズルが、カバー板の開口を経ることよりもチャンネルに直接連絡する利点をもたらす。これは、次にチェンバーからノズルへの流体流に対する抵抗を減らすことになり、その低下した抵抗性は、増加したチャンネルの可撓性により生ずる性能のどんな損失も相殺することが分かった。

【0012】

30

本発明の第2の局面は、各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの小滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、該カバー部材の厚さ対該チェンバー壁間隔の比が1以下対5であり、且つ該カバー部材が100GPa以下のヤング率を有する小滴付着装置を提供する。

【0013】

「サイド・シューター」および「エンド・シューター」の両者のプリントヘッドについて行われた実験は、150 μ mより薄いカバーの厚さが射出の性質に顕著に影響することなく利用できるという驚くべき発見を導く。周知のアクチュエーターは、典型的な例では

40

、従来技術で教示された必要な硬さを確保するために、約900 μ mの厚さを使用する。

【0014】

そのため、本発明の第3の局面は、各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの小滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、その場合カバーの厚さが150 μ mより薄い小滴付着装置を提供する。

【0015】

好ましくは、カバーの厚さは、100 μ mより薄く、さらに好ましくは75 μ mより薄く、より好ましくは50 μ mより薄く、なお好ましくは25 μ mより薄い。

50

【0016】

好ましくは、カバーの厚さは、6 μm より厚く、さらに好ましくは8 μm より厚く、より好ましくは10 μm より厚い。

【0017】

それゆえ、本発明の第4の局面は、少なくとも1つの流体チェンバー；および該少なくとも1つの流体チェンバーと境を接し少なくとも1つのノズルを有する可撓性のカバー部材をもち；該チェンバーは、該チェンバーから該ノズルを経て流体の射出を行わせるように電気作動作用によって体積の変化を行い、且つカバー部材の厚さは、流体の射出に必要な最低の作動電圧を生ずる値かまたはそれに近い値である小滴付着装置を提供する。

【0018】

カバー部材は、好ましくは、流体の射出に必要な最低の作動信号電圧を生ずるのより厚いが75 μm 以下、さらに好ましくはそれより厚いが50 μm 以下そしてより好ましくはそれより厚いが25 μm 以下の厚さを有する。

【0019】

本発明の教示に従って最低の作動電圧を達成することにより、 piezo電気材料の寿命そしてプリントヘッドのそれは、製造プロセスにおける簡単な変化により延長できる。事実、使用される可撓性の材料は、それら自体製造プロセスを単純化できる。

【0020】

或る態様では、カバー部材の最低の厚さは、使用される材料に密接に関係し、そして厚さはその材料により達成可能である。或る態様では、カバー材料は、好ましくは流体の射出に必要な最低の作動信号電圧を生ずるのより下であるが50 μm 以上、さらに好ましくはそれより下であるが20 μm 以上、そしてなお好ましくはそれより下であるが10 μm 以上の厚さを有する。

【0021】

チェンバーは、好ましくは、作動作用により体積の変化を行う piezo電気要素から構成され、そして作動要素はカバー部材と異なることが好ましいが、カバー部材は作動要素として構成できる。

【0022】

本発明のさらなる利点は、流体がチャンネルを通過して連続的に流れる態様にカバー板を排除することにより、チャンネルを通る流れはノズル入口に隣接して直接通過し、ノズル中の屑または泡の随伴の可能性は低くなる。さらに、比較的薄い部材により形成されるノズルにより、ノズルの所定の直径では、入口から出口へのノズルの長さは短くなる。泡がノズルの出口で消滅するとき、これらはチャンネルを通る流れによって取り除かれようである。

【0023】

金属カバー部材または金属複合カバー部材が使用される態様では、10 μm より薄いそしてさらに5 μm より薄い厚さでも考えられる。

【0024】

好ましくは、カバー部材は、該チェンバーの末端を越えて延在して、構成の単純化の点で顕著な利点をもたらす上下続きの構成のような流体マニホールド域と境を接する。

【0025】

この方法で、同じコンポーネントは、作動時にチャンネルにおける圧力を維持するように働くが、また可撓性のためにマニホールド域で減衰器として有利に働くことができる。このような減衰は、従って、残存する音波が最も顕著なチェンバーに直接隣接してもたらされる。チェンバーからさらに離れて、カバー部材のスパンがより長く構成されるとき、それに応じて、より大きな減衰が達成できる。これは、例えばインク供給において発生する圧力パルスが減衰させるように有利に働くことができる。

【0026】

本発明のさらなる局面は、各流体チェンバーがそれからの小滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および該チェンバーと境を接するよう

10

20

30

40

50

に配置された可撓性のカバー部材を持ち、該可撓性のカバー部材は、該チェンバーから離れて延在し、さらに流体マニホールド域と境を接して構成されている小滴付着装置を提供する。

【0027】

本発明の態様は、異なる材料から形成されるカバー部材を用いる。本発明の利点は、高い硬さが要求されないので、比較的低いヤング率を有する材料が使用できることである。ポリマーまたはプラスチック材料は、製造を単純にするのに有利である。ノズルは、レーザー切断によりまたはフォトリソグラフィにより比較的容易にこれらの材料で形成できる。特に好ましい材料は、ポリイミドおよびSU-8フォトレジストである。SU-8は、それが溶液で加工可能であり、そして厚さがわずかに数ミクロンの層を形成できるスピニングが可能のため、有利である。PEEK（ポリエーテルエーテルケトン）は、また、熱および化学的劣化に対するそれらの高い抵抗性および優れた機械的性質のために、使用できる。

10

【0028】

従って、本発明のさらなる局面は、小滴付着装置用のコンポーネントを製造する方法を提供し、その方法は、その上に複数のチェンバー壁を形成した可撓性の基材を用意し；該可撓性の基材上に電導性トラックを形成して該チェンバー壁上に形成された電極への電導性接続をもたらす。

【0029】

この態様において、可撓性の基材は可撓性の回路ボードであり、そしてその上に形成された電導性のトラックは、チェンバー壁を駆動回路へ接続するのに有利に使用される。

20

【0030】

本発明のさらなる局面は、小滴射出のためのノズルと流体連絡している少なくとも1つの流体チェンバー；および該少なくとも1つのチェンバーと境を接する可撓性のカバー部材を持ち；該チェンバーが該ノズルを経て該チェンバーから流体の射出を起こさせるように作動作用によって体積の変化を行い、且つカバー部材がポリマーからすべて形成される小滴付着装置を提供する。

【0031】

好ましくは、カバー部材は、厚さが100 μm より薄く、より好ましくは50 μm より薄く、そしてなお好ましくは20 μm より薄い。

30

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】従来技術の「エンド・シューター」構造を示す。

【図2】従来技術の「エンド・シューター」構造を示す。

【図3】従来技術の「サイド・シューター」構造を示す。

【図4】従来技術の「サイド・シューター」構造を示す。

【図5】本発明の態様を示す。

【図6】本発明の態様を示す。

【図7a】本発明の局面によるアクチュエーターのカバーの厚さによる作動電圧の変化を示す。

40

【図7b】本発明の局面によるアクチュエーターのカバーの厚さによる作動電圧の変化を示す。

【図8】本発明の局面によるアクチュエーターのカバーの厚さによる作動電圧の変化を示す。

【図9】本発明の態様を示す。

【図10a】本発明の態様の衝撃応答特性を示す。

【図10b】本発明の態様の衝撃応答特性を示す。

【図11】本発明の局面によるアクチュエーターのカバーの厚さおよびヤング率による作動電圧における変化を示す。

【発明を実施するための形態】

50

【 0 0 3 3 】

本発明は、図面に従って例示により以下に説明される。

【 0 0 3 4 】

図 1 は、せん断モードで操作される piezo 電気壁アクチュエーターを組み入れた周知のジェットプリントヘッドを分解斜視図として示す。それは、接続トラック 14 を示す部分のみが画かれた回路ボード 12 の上に設けられた piezo 電気材料の基材 10 からなる。複数の細長いチャンネル 29 が基材中に形成される。組み立て中に基材 10 へ結合されたカバー 16 は、その組み立てられた位置に示される。ノズル板 18 は、また、その中に形成された複数のノズル（図示せず）を有するプリントヘッド基材に隣接して示される。これは、典型的な例として、低エネルギー表面コーティング 20 によりその外側の表面上が被覆されるポリマーシートである。

10

【 0 0 3 5 】

図 1 に画かれたカバー部材 16 は、基材 10 へ熱的に適合する材料から形成される。これに対する 1 つの解決策は、カバーが基材へ結合するとき、界面の結合層中に誘導される応力が最低になるように、基材について使用されるそれに類似の piezo 電気セラミックを用いることである。窓 32 は、チェンバー 29 中への液体インクの供給のための供給マニホールドを提供するカバー中に形成される。窓からチャンネルの前方の端へのカバーの前方の部分は、チャンネル壁の頂部へ結合したとき、活性チャンネルの長さを決定し、それは射出されるインクの小滴の体積を支配する。

【 0 0 3 6 】

20

WO 95 / 0 4 6 5 8 は、図 1 および 2 のプリントヘッドの構築方法を開示し、そしてアクチュエーター壁がカバー 16 へ確保されている場合、それらが回転およびせん断から実質的に阻止されるように、基材およびカバーを接続する結合が好ましくは低い可撓性で形成されることを述べている。カバーが、それらの移動を阻止できるほど、それ自体実質的に硬くしなければならないことを理解するだろう。

【 0 0 3 7 】

図 2 は、組み立て後の図 1 の構成をチャンネルに平行して取り去った断面を示す。それぞれのチャンネルは、均一に共平面の頂部表面を有する相対するアクチュエーター壁 22 により分離されているインクチャンネル 20 を提供する比較的深い前方の部分、並びに接続トラックのための配置 23 を提供する比較的浅い後方の部分から構成される。前方および後方の部分は、チャンネルの「ランナウト (run out)」部分により接続され、その半径はチャンネルを形成するのに使用されるカッティングディスクの半径により決定される。ノズル板 18 は、それが接着剤結合層によりプリントヘッド本体へ取り付けられた後で、そして UV エキシマーレーザー切断によるノズル板中のノズル 30 の形成の次に、この図で示される。図 1 および 2 の構成は、ノズルがチャンネルの末端に配置されるため、「エンド・シューター」構成と通常よばれる。

30

【 0 0 3 8 】

操作では、チャンネル壁はせん断モードで変形し、そしてマニホールド 27 に隣接して音波を発生する。これらの波は、チャンネルの長さ方向に沿ってノズル 30 へ移動し、そこでそれらは流体の小滴の射出を起こす。

40

【 0 0 3 9 】

このような「エンド・シューター」の構成により、いくつかの同じアクチュエーター構成を積み重ねてノズルの多数の平行な列を得るのが望ましい。本発明の教示によれば、カバー部材の可撓性は、カバー部材 16 の厚さを減らすことにより、周知の限界以下に低下できる。これは、アクチュエーターが、より密に積み重ねられて、それにより印刷方向におけるノズル密度を増大しそしてプリントヘッドの印刷速度も速めることを可能にする。

【 0 0 4 0 】

図 3 および 4 は、WO 03 / 0 2 2 5 8 5 から引用した。図 3 は、「サイド・シューター」としてよばれる別の従来技術のプリントヘッド構造を画いている。列方向に細長い piezo 電気部材 28 中に形成されるチャンネルの列は、開口 29 を有するカバー部材 26 に

50

より閉じられている。ノズル板は、開口29と連絡しているノズル30を有するカバー部材へ取り付けられている。この構成では、両端のチャンネルを有することが知られており、インクはマニホールド域32から供給されそしてチャンネル28に沿ってその中間に配置されたノズル30から射出される。このやり方では、流体はチャンネルの側面から射出される。連続する流れは、入口マニホールド32と2つの出口マニホールド34（この図では、ただ1つのみを見ることができるとの間）に形成される。

【0041】

チャンネルは、典型的な例では、 piezo電気セラミックのブロックでそして特にPZTでダイヤモンド含浸丸鋸を使用して挽いて作られる。PZTは、チャンネルの延長方向に垂直でチャンネルと境を接している壁の表面に平行に配置される。電極は、適切な方法により壁の何れの側面にも形成され、そして電気コネクタによってドライバーチップ（図示せず）へ接続する。壁の相対する側面上の電極間に場が生ずると、壁はせん断モードで変形して、チャンネル中のインクへ圧力をかける。この圧力の変化は、チャンネル中に圧力音波を生じさせ、そして小滴の射出を生ずるのはこれらの圧力波であり、いわゆるアコースティックファイアリングである。

10

【0042】

図4は、図3の原理に基づいて操作されるプリントヘッドの切開斜視図である。ノズル板24は、カバー部材26へ結合され、後者は、射出チャンネルが形成される細長いpiezo電気材料28の上表面へさらに結合される。カバー部材は、ノズル30（図4では図示せず）と接続する直定規状開口29および射出チャンネルを有する。インクは、基材36中に形成されるマニホールド32および34からチャンネルを通過して流れる。マニホールド32は、たとえ印刷中でも、2つのpiezo電気部材28のチャンネルを通る流体の入口として働き、そしてマニホールド34は流体の出口として働く。ただ1つの入口および2つの出口を有する2つの列のチャンネルが記述されてきたが、チャンネルの列を通る連続的な流体の流れを可能にする多くの別の構造も可能であり、例えばただ1つの列のチャンネルも利用可能である。

20

【0043】

W003/022585に述べられたように、カバー部材は、ノズルの閉塞の原因であるが、ノズルへ構造上の安定性をもたらす。この明細書は、また、分離にノズル板を使用する試みは、可撓性のない作動作用においてチェンバー内に圧力を維持するのに不十分な硬さを生じ勝ちであると教示している。

30

【0044】

図5は、本発明の局面による構成を示す。基体502には、piezo電気チャンネル504の2つの列が設けられている。基体中の開口506は、マニホールド域508を出入するインクの通路を提供する。チャンネルおよびマニホールド域は、カバー部材510により頂部で閉じられている。カバー部材は、比較的薄いことが分かり、そしてポリイミドから作られる。ノズル512は、カバー板中に形成され、そしてチャンネル504と直接連絡する。音波を形成する作動方法は、上述した通りである。走査の方向がカバー部材の平面に平行であるとき、プリントヘッドの走査により生ずる加速は、有利なことに可撓性のカバー部材を変形しようとするものではない。

40

【0045】

図6は、図5の構成をチャンネルに沿って取り去った図である。基材602は、チャンネルの間隔に比べて比較的厚いが、カバー部材610の厚さがチャンネルの間隔より薄いことが分かる。作動すると、壁要素614は、点線で示されるように山形に変形する。この作動方法は、ヨーロッパ特許0277703に詳述されており、本明細書では詳述しないが、ただし壁の頂部および底部が相対して変形するので、カバー部材へ適用される得られる応力が低下することに注目したい。

【0046】

図7は、図5および6に画かれたようなアクチュエーターに関する操作電圧対カバーの厚さのグラフを示す。図7aは、厚さ100 μ mのポリイミドカバー部材を最初有するア

50

クチュエーターに関する結果をプロットし、それは、1サブ小滴あたり4 p lを伝達する6 m / 秒での操作について従来の技術に従って最適化されたとき、22.6 Vの駆動電圧を要する。この開始点から、カバーの厚さは変化し、そして必要な電圧は再最適化されてその厚さで6 m / 秒の射出速度を維持する。図7 bは、Ni / Fe合金であるAlloy 42から製造されたカバー部材に関する同様なグラフを示す。

【0047】

値は、異なるカバー材料について変化するが、グラフの形は同じであることが両方のグラフから分かり、信頼できる射出を達成する必要な操作電圧は、対応する最適な厚さの値で最低を示す。

【0048】

グラフの形は、能率に関するカバー部材の厚さの2つの逆の作用により決定される。第1の作用は、カバーの厚さの低下が、ノズルを通る流れに対する抵抗を低くし、射出の能率を高めることである。第2のものは、カバーの厚さの低下が、チャンネルの可撓性を低下させ、射出の能率を低下させる。これらの2つの作用の組み合わせは、作動電圧の点で最適な厚さをもたらす。この厚さより顕著に低い値で、低いチャンネルの可撓性が支配し、そして能率が急速に低下する。この厚さより大きな値で、ノズルの抵抗は、次第に顕著になり、そして能率は再び低下する。

【0049】

図8は、図5および6に画かれたようなアクチュエーターに関する最適化操作電圧対カバーの厚さのグラフである。図8は、たとえ他のアクチュエーターのパラメーターが最適化されて所定のカバーの厚さについて最低の操作電圧をもたらすときでも、十分に規定されていないが、グラフは、また最適なカバーの厚さ T^* で最低の電圧を示す。

【0050】

それゆえ、厚さの値の好ましい範囲が存在する。グラフの非対称性のために、最適な厚さの10%以内または20%薄い厚さでも有利であり、一方最適な厚さより25%以内またはたとえ50%厚い厚さでも好ましい範囲内にある。

【0051】

図9は、エンド・シューターの構成の本発明の態様を示す。ここでは、PZTの本体710は、チャンネル720と形成される。可撓性のカバー部材722は、チャンネルの頂部を閉じ、そしてノズル板724は、アセンブリの末端へ結合する。開口726は、マニホールド域728ヘインクを供給するための本体に設けられている。この構成は、それゆえ、図2に示される従来のエンド・シューターの構造の逆のバージョンと考えることができ、可撓性の部材722は有効に基材を形成し、その基材の上にチャンネルおよびマニホールド構造が設けられる。駆動エレクトロニクス730は、可撓性部材722の上に設けられ、それは可撓性の回路ボードであって、トラックに沿ってチャンネル電極へ電気的な接続をする。

【0052】

図10は、エンド・シューターのアクチュエーターに関するシミュレーションされた応答曲線を示す。図10 aは、厚いピエゾ電気カバー部材を用いる衝撃応答曲線を示し、一方図10 bは、50 μ mの厚さを有するポリマーカバーによる同様な衝撃応答を示す。

【0053】

ポリマーカバーに関するより長いサンプル期間へのシフトが存在しそして電圧において上方へのシフトが存在するが、曲線の形は実質的に同じであり、特に約0.3 μ sの通常の操作域に近い点でそうである。

【0054】

組み立てられたプリントヘッドにおいて、チャンネルの長さは、チャンネルに沿って移動する音波について採られる時間を決定し、そして連続する射出間の時間すなわちプリントヘッドの操作頻度を制限する。望ましい頻度でプリントヘッドを駆動するために、チャンネルの長さは、それゆえ、固定した範囲に維持されねばならない。チャンネルの幅は、ノズルの間隔、従ってプリントヘッドにより達成可能な鮮明度に密接に関連する。そのた

10

20

30

40

50

め、チャンネルの長さおよび幅は、それらが操作および製造パラメーターにより決定されることから、一定とされる。

【0055】

従って、カバー部材の可撓性は、実際には、カバー部材の厚さおよびヤング率によって決定される。

【0056】

図11は、図5および6に画かれたアクチュエーターに関するカバーの厚さおよびヤング率に対する最適な操作電圧のグラフを示す。ヤング率に関する5つのデータのシリーズは、それぞれポリイミド(4.8 GPa)、アルミニウム(70 GPa)、PZT(110 GPa)およびニッケル(230 GPa)に相当し、それらはカバー板の構造に通常使用されるすべての材料である。図11は、ヤング率が変わったときでも、最低の作動電圧を達成するカバーの厚さは、10 - 15 μm の間でほぼ一定に維持されることを示す。周知のプリントヘッドアクチュエーターでは、カバーの厚さは900 μm であり、従って5 - 150 μm の間のどんな厚さでも、作動電圧を最低にするのに顕著な改善を示す。

10

【0057】

カバー部材用の好適な材料としてポリイミドおよびSU-8について本明細書では述べられてきたが、当業者は、薄いフィルムを形成できる多くのポリマー、金属および合金が使用できることを理解すべきである。可撓性の回路ボード材料は、特に電気トラックが製造工程中に形成される場合、有利に使用できる。

20

【0058】

(付記1)

各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの液滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および

該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、該カバー部材の厚さ対該チェンバー壁間隔の比が1以下対1であることを特徴とする液滴射出装置。

【0059】

(付記2)

各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの液滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および

30

該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、該カバー部材の厚さ対該チェンバー壁間隔の比が1以下対5であり、且つ該カバー部材が $100 \times 10^9 \text{ N/m}^2$ 以下のヤング率を有することを特徴とする液滴射出装置。

【0060】

(付記3)

各流体チェンバーがチェンバー壁間隔で互いに分離された相対する一対のチェンバー壁によって画成されそしてそれからの液滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および

40

該複数のチェンバー壁の端へ接合しそれにより該チェンバーの1つの側面をシールするカバー部材をもち、その場合カバーの厚さが150 μm より薄いことを特徴とする液滴射出装置。

【0061】

(付記4)

該ノズルが該カバー部材中に形成される付記1 - 3の何れか1つの装置。

【0062】

(付記5)

該カバー部材が、該チェンバーから離れて延在して流体マニホールド域と境を接してい

50

る付記 1 - 4 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 3 】

(付記 6)

該カバー部材がポリマーから形成される付記 1 - 5 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 4 】

(付記 7)

該カバー部材がポリイミドから形成される付記 1 - 6 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 5 】

(付記 8)

該カバー部材が合金から形成される付記 1 - 5 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 6 】

(付記 9)

該カバー部材が 1 0 0 μ m 以下の厚さを有する付記 1 - 8 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 7 】

(付記 1 0)

該カバー部材が 5 0 μ m 以下の厚さを有する付記 1 - 9 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 8 】

(付記 1 1)

該カバー部材が複合構造のものである付記 1 - 1 0 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 6 9 】

(付記 1 2)

該ノズルがレーザー切断により該カバー部材中に形成される付記 1 - 1 1 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 7 0 】

(付記 1 3)

該ノズルがフォトリソグラフィ方法により該カバー部材中に形成される付記 1 - 1 2 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 7 1 】

(付記 1 4)

少なくとも 1 つの流体チェンバー ; および

該少なくとも 1 つの流体チェンバーと境を接し少なくとも 1 つのノズルを有する可撓性のカバー部材をもち ;

該チェンバーは、該チェンバーから該ノズルを経て流体の射出を行わせるように電気作動作用によって体積の変化を行い、且つカバー部材の厚さは、流体の射出に必要な最低の作動電圧を生ずる値かまたはそれに近い値であることを特徴とする液滴射出装置。

【 0 0 7 2 】

(付記 1 5)

カバー部材が、5 0 μ m 以下であるが、流体の射出に必要な最低の作動信号電圧を生ずる厚さよりも大きい厚さを有する付記 1 4 の装置。

【 0 0 7 3 】

(付記 1 6)

カバー部材が、流体の射出に必要な最低の作動信号電圧を生ずる厚さのプラスまたはマイナス 1 0 % 以内の厚さを有する付記 1 5 または 1 6 の装置。

【 0 0 7 4 】

(付記 1 7)

チェンバーが、作動作用によって体積の変化を行う piezo 電気要素から構成される付記 1 - 1 6 の何れか 1 つの装置。

【 0 0 7 5 】

(付記 1 8)

piezo 電気要素がカバー部材とは異なる付記 1 7 の装置。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 6 】

(付記 1 9)

各流体チェンバーがそれからの液滴射出のためのノズルと流体連絡している複数の流体チェンバーからなる列；および

該チェンバーと境を接するように配置された可撓性のカバー部材を持ち、該可撓性のカバー部材は、該チェンバーから離れて延在し、さらに流体マニホールド域と境を接して構成されていることを特徴とする液滴射出装置。

【 0 0 7 7 】

(付記 2 0)

その上に複数のチェンバー壁を形成した可撓性の基材を用意し；

10

該可撓性の基材上に電導性トラックを形成して該チェンバー壁上に形成された電極への電導性接続をもたらすことを特徴とする液滴射出装置のためのコンポーネントを製造する方法。

【 0 0 7 8 】

(付記 2 1)

該基材の厚さ対チェンバー壁の厚さの比が 1 以下対 1 の比である付記 2 0 の方法。

【 0 0 7 9 】

(付記 2 2)

液滴射出のためのノズルと流体連絡している少なくとも 1 つの流体チェンバー；および該少なくとも 1 つのチェンバーと境を接する可撓性のカバー部材を持ち；

20

該チェンバーが該ノズルを経て該チェンバーから流体の射出を起こさせるように作動作用によって体積の変化を行い、且つカバー部材がポリマーからすべて形成されることを特徴とする液滴射出装置。

【 0 0 8 0 】

(付記 2 3)

該ノズルが該カバー部材中に形成される付記 2 2 の装置。

【 0 0 8 1 】

(付記 2 4)

該カバー部材が 1 0 0 μ m 以下の厚さを有する付記 2 2 または 2 3 の装置。

【 符号の説明 】

30

【 0 0 8 2 】

1 0 基材

1 2 回路ボード

1 4 接続トラック

1 6 カバー

1 8 ノズル板

2 0 コーティング

2 2 アクチュエーター壁

2 3 配置

2 4 ノズル板

40

2 6 カバー部材

2 7 マニホールド

2 8 ピエゾ電気部材

2 9 チャンネル（開口）

3 0 ノズル

3 2 マニホールド

3 4 マニホールド

3 6 基材

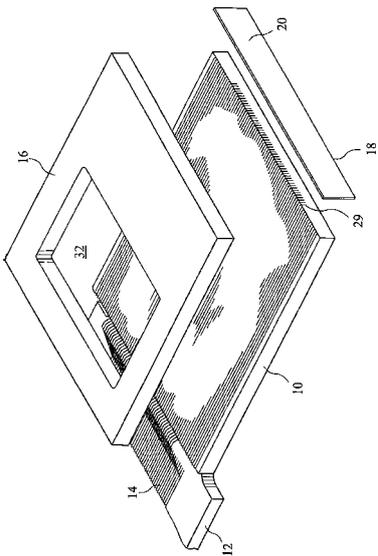
5 0 2 基体

5 0 4 ピエゾ電気チャンネルの列

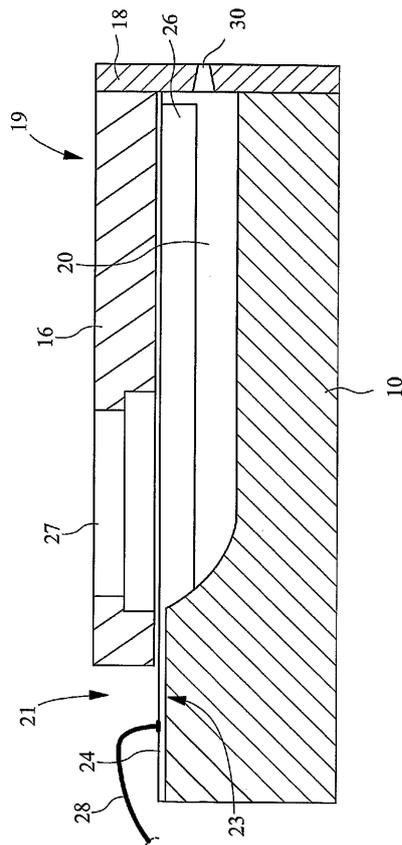
50

- 5 0 6 開口
- 5 0 8 マニホールド域
- 5 1 0 カバー部材
- 5 1 2 ノズル
- 6 1 0 カバー部材
- 6 1 4 壁要素
- 7 1 0 P Z T の本体
- 7 2 0 チャンネル
- 7 2 2 カバー部材 (可撓性部材)
- 7 2 4 ノズル板
- 7 2 6 開口
- 7 2 8 マニホールド域
- 7 3 0 駆動エレクトロニクス

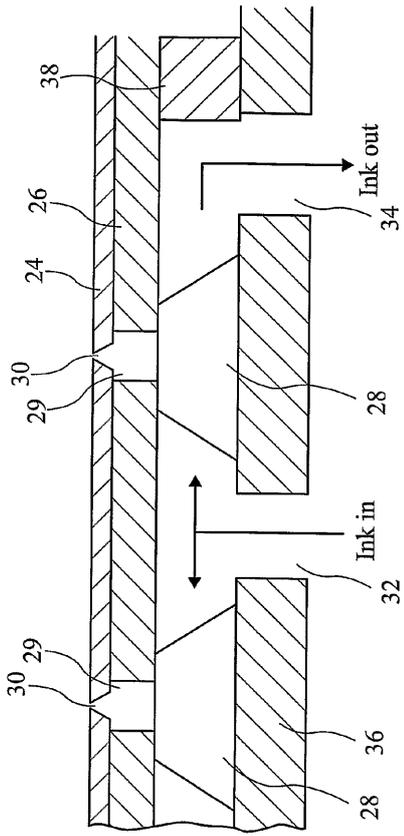
【 図 1 】



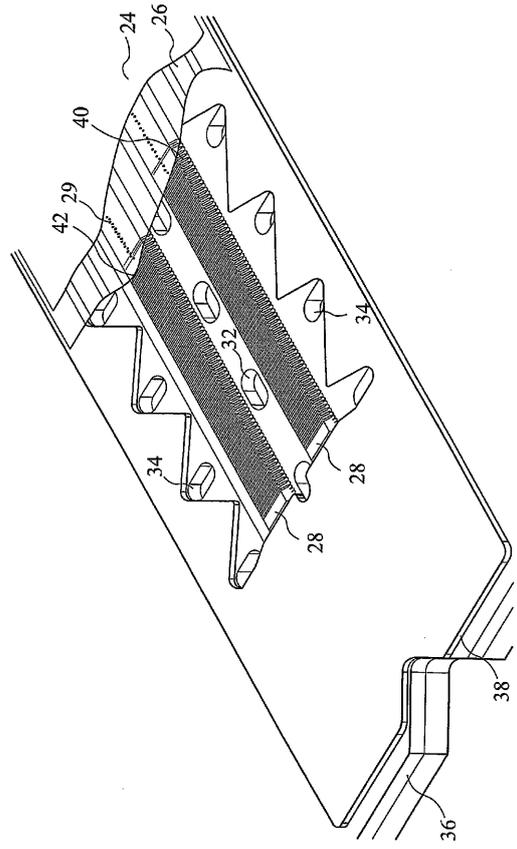
【 図 2 】



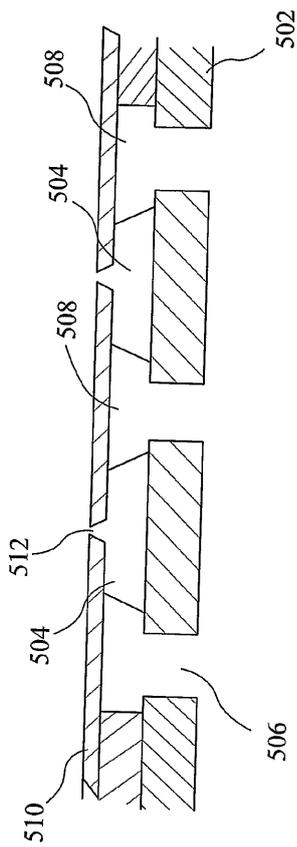
【 図 3 】



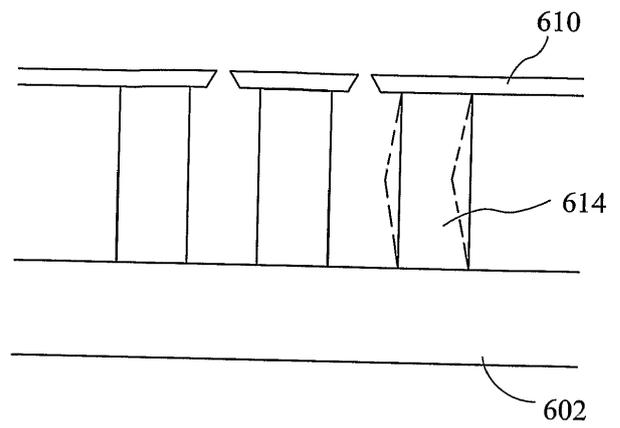
【 図 4 】



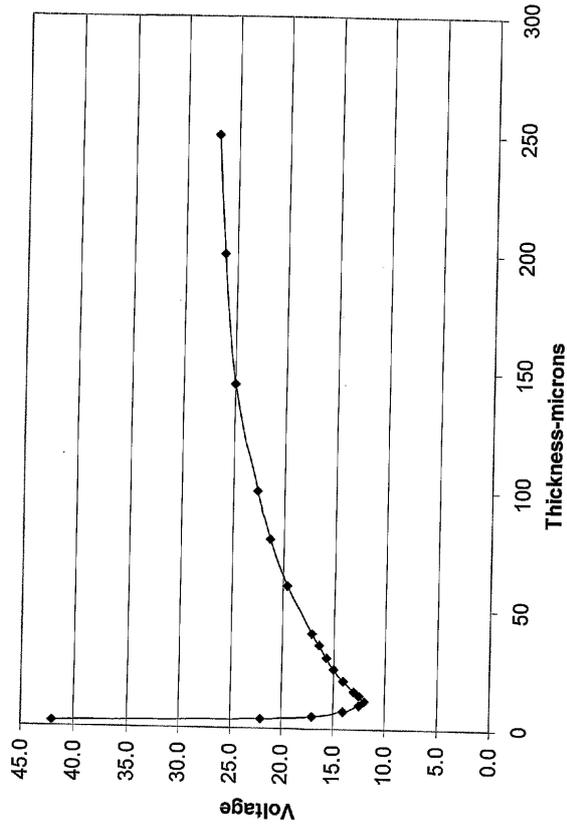
【 図 5 】



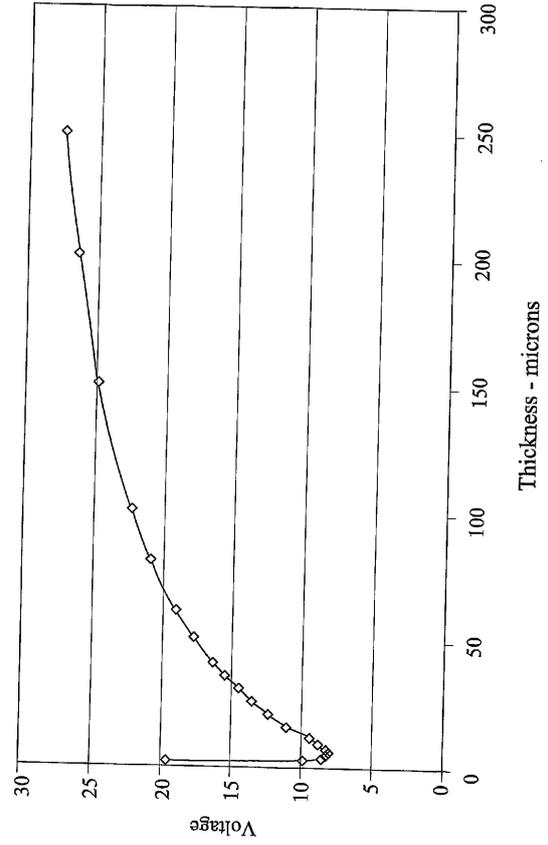
【 図 6 】



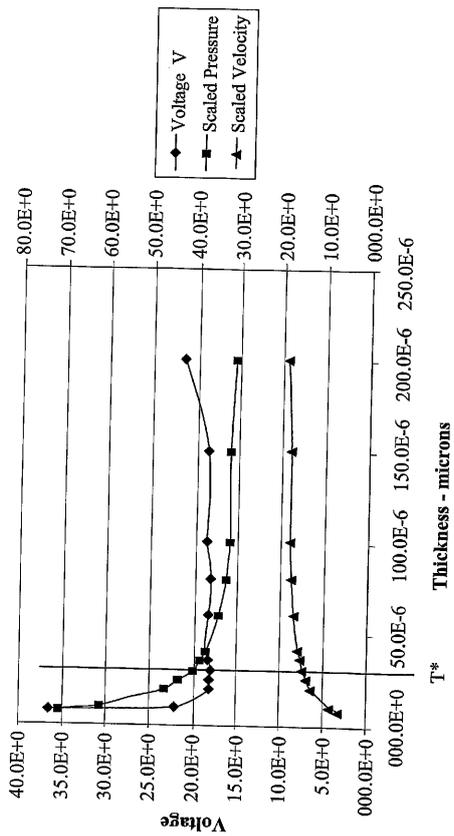
【 図 7 a 】



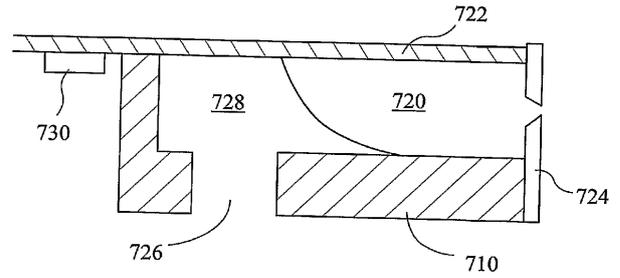
【 図 7 b 】



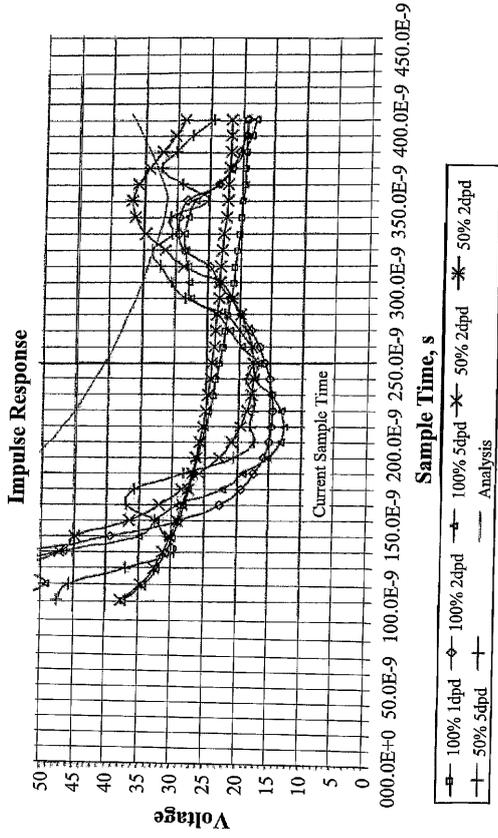
【 図 8 】



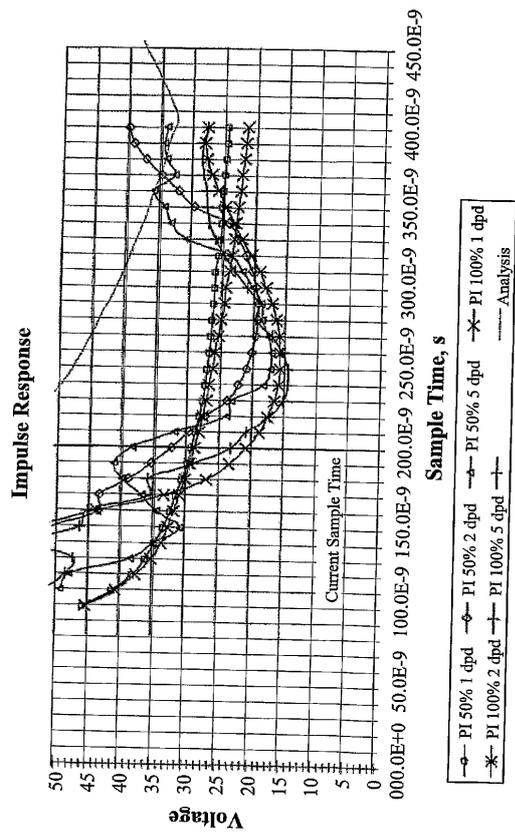
【 図 9 】



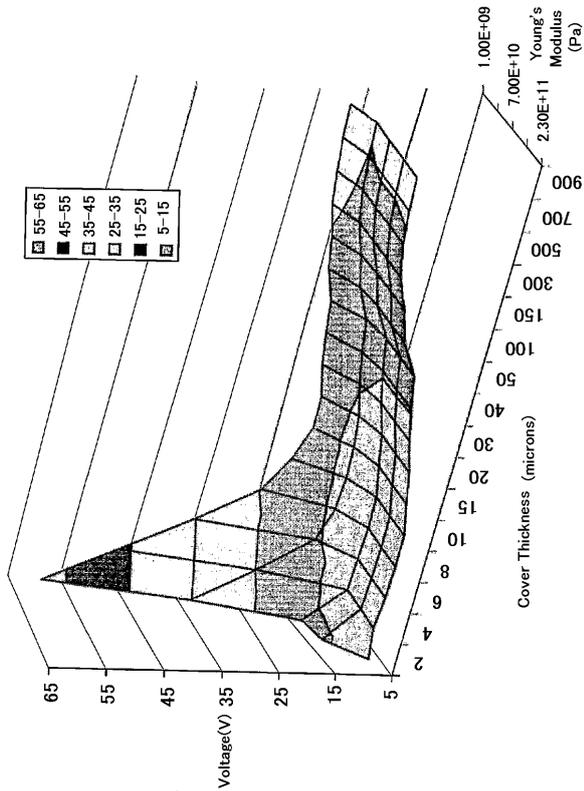
【 1 0 a 】



【 1 0 b 】



【 1 1 】



フロントページの続き

- (72)発明者 ドルリー, ポール レイモンド
イギリス国 ハートフォードシャー SG 8 8 ST ロイストン グレート チスヒル ニュー
ロード 8
- (72)発明者 テンプル, ステフェン
イギリス国 ケンブリッジ CB 4 9 NU インピントン ザ ウィンドミル (番地なし)