

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第6598658号
(P6598658)

(45) 発行日 令和1年10月30日 (2019. 10. 30)

(24) 登録日 令和1年10月11日 (2019. 10. 11)

(51) Int. Cl.

B 4 1 J 2 / 14 (2006. 01)

F I

B 4 1 J 2 / 14 2 0 9

B 4 1 J 2 / 14 2 0 7

B 4 1 J 2 / 14 6 1 1

請求項の数 28 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2015-233689 (P2015-233689)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成27年11月30日 (2015. 11. 30)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-137705 (P2016-137705A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成28年8月4日 (2016. 8. 4)	(74) 代理人	100123788
審査請求日	平成30年11月14日 (2018. 11. 14)		弁理士 宮崎 昭夫
(31) 優先権主張番号	特願2015-13197 (P2015-13197)	(74) 代理人	100127454
(32) 優先日	平成27年1月27日 (2015. 1. 27)		弁理士 緒方 雅昭
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)	(72) 発明者	葛西 亮
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
		(72) 発明者	平山 信之
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体吐出ヘッドの素子基板及び液体吐出ヘッド

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基材と、前記基材上に位置する絶縁膜と、液体を吐出するための熱エネルギーを発生する発熱抵抗素子と、前記発熱抵抗素子を覆う保護膜と、前記絶縁膜内に設けられ前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第1の電気配線層と、前記絶縁膜内を延びて前記第1の電気配線層と前記発熱抵抗素子とを接続する複数の第1の接続部材と、前記絶縁膜内を延びて前記第1の電気配線層と前記発熱抵抗素子とを接続する複数の第2の接続部材と、を有する液体吐出ヘッドの素子基板であって、

前記電流は、前記複数の第1の接続部材から前記複数の第2の接続部材へ、前記発熱抵抗素子を第1の方向に沿って流れるようにされ、

前記素子基板の前記発熱抵抗素子が設けられる面に直交する方向からみて、前記複数の第1の接続部材および前記複数の第2の接続部材は前記第1の方向と交差する第2の方向に沿って配設されている、液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 2】

前記複数の第1の接続部材の前記発熱抵抗素子との当接面と、前記複数の第2の接続部材の前記発熱抵抗素子との当接面と、前記絶縁膜の前記発熱抵抗素子との当接面とは同一平面に設けられている、請求項1に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 3】

前記直交する方向からみて、前記複数の第1の接続部材および前記複数の第2の接続部材は前記発熱抵抗素子に覆われている、請求項1または2に記載の液体吐出ヘッドの素子

基板。

【請求項 4】

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第 2 の電気配線層と、

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子を駆動するためのロジック電源配線を含む第 3 の電気配線層と、を備える、請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 5】

前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層は、前記第 3 の電気配線層よりも、前記発熱抵抗素子に近い側に配されている、請求項 4 に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

10

【請求項 6】

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第 2 の電気配線層と、

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子を駆動するための信号配線を含む第 4 の電気配線層と、を備える、請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 7】

前記発熱抵抗素子は、前記複数の第 1 の接続部材が接続される第 1 の接続領域と、前記複数の第 2 の接続部材が接続される第 2 の接続領域と、前記第 1 の接続領域と前記第 2 の接続領域との間に設けられ、液体が発泡する発泡領域と、を有し、前記第 1 の接続領域および前記第 2 の接続領域は、前記第 2 の方向において前記発泡領域の全長を含む範囲を延びている、請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

20

【請求項 8】

前記複数の第 1 の接続部材および前記複数の第 2 の接続部材は前記絶縁膜内を延びるプラグである、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 9】

前記発熱抵抗素子は、前記第 1 の方向に関して、前記複数の第 1 の接続部材が接続される第 1 の接続領域を含む第 1 の電極領域と、前記複数の第 2 の接続部材が接続される第 2 の接続領域を含む第 2 の電極領域と、前記第 1 の電極領域と前記第 2 の電極領域との間に位置する中央領域と、に区画され、前記第 1 の電極領域と前記第 2 の電極領域と前記中央領域とは前記第 2 の方向に関し同一の寸法を有している、請求項 1 から 8 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

30

【請求項 10】

前記発熱抵抗素子は、前記第 1 の方向に関して、前記複数の第 1 の接続部材が接続される第 1 の接続領域を含む第 1 の電極領域と、前記複数の第 2 の接続部材が接続される第 2 の接続領域を含む第 2 の電極領域と、前記第 1 の電極領域と前記第 2 の電極領域との間に位置する中央領域と、に区画され、前記複数の第 1 の接続部材の前記第 2 の方向における長さの合計は前記第 1 の電極領域の前記第 2 の方向における長さの 50% 以下であり、前記複数の第 2 の接続部材の前記第 2 の方向における長さの合計は前記第 2 の電極領域の前記第 2 の方向における長さの 50% 以下である、請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

40

【請求項 11】

前記第 2 の方向に関して両端部の 2 つの前記第 1 の接続部材は、前記第 2 の方向において前記発熱抵抗素子の周縁部から同じ距離だけ離れており、前記第 2 の方向に関して両端部の 2 つの前記第 2 の接続部材は、前記第 2 の方向において前記発熱抵抗素子の周縁部から同じ距離だけ離れている、請求項 1 から請求項 10 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 12】

前記第 2 の方向に関して両端部の 2 つの前記第 1 の接続部材の各々と前記発熱抵抗素子

50

の周縁部との間の距離は、前記複数の第1の接続部材の前記第2の方向における平均間隔の1/4以上1未満であり、前記第2の方向に関して両端部の2つの前記第2の接続部材の各々と前記発熱抵抗素子の前記周縁部との間の距離は、前記複数の第2の接続部材の前記第2の方向における平均間隔の1/4以上1未満である、請求項1から11のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項13】

前記発熱抵抗素子は、前記第1の方向に関して、前記複数の第1の接続部材が接続される第1の接続領域を含む第1の電極領域と、前記複数の第2の接続部材が接続される第2の接続領域を含む第2の電極領域と、前記第1の電極領域と前記第2の電極領域との間に位置する中央領域と、に区画され、前記第1の電極領域および前記第2の電極領域は前記第2の方向に関し前記中央領域より長い寸法を有している、請求項1から8のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

10

【請求項14】

前記第1の接続領域および前記第2の接続領域は、前記第2の方向に関し前記中央領域の範囲内に配置されている、請求項13に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項15】

前記第2の方向に関して両端部の2つの前記第1の接続部材の各々と前記発熱抵抗素子の周縁部との間の距離は、前記複数の第1の接続部材の前記第2の方向における平均間隔より大きく、前記第2の方向に関して両端部の2つの前記第2の接続部材の各々と前記発熱抵抗素子の周縁部との間の距離は、前記複数の第2の接続部材の前記第2の方向における平均間隔より大きい、請求項1から11、13、14のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

20

【請求項16】

前記発熱抵抗素子は、前記第1の方向に関して、前記複数の第1の接続部材が接続される第1の接続領域を含む第1の電極領域と、前記複数の第2の接続部材が接続される第2の接続領域を含む第2の電極領域と、前記第1の電極領域と前記第2の電極領域との間に位置する中央領域と、に区画され、前記中央領域と前記基材との間の前記絶縁膜には前記第1の電気配線層とは別の電気配線層が配されている、請求項1から15のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項17】

前記別の電気配線層は前記基材と電氣的に接続されている、請求項16に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

30

【請求項18】

前記発熱抵抗素子は、前記第1の方向に関して、前記複数の第1の接続部材が接続される第1の接続領域を含む第1の電極領域と、前記複数の第2の接続部材が接続される第2の接続領域を含む第2の電極領域と、前記第1の電極領域と前記第2の電極領域との間に位置する中央領域と、に区画され、前記中央領域と前記基材との間の前記絶縁膜にはトランジスタが配されている、請求項1から17のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項19】

前記発熱抵抗素子の膜厚は0.01~0.05 μmの範囲にあり、前記保護膜の膜厚は0.15~0.3 μmの範囲にある、請求項1から18のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

40

【請求項20】

前記複数の第1の接続部材の前記第2の方向における平均間隔および前記複数の第2の接続部材の前記第2の方向における平均間隔は、1.2 μm以下である、請求項1から19のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項21】

前記第2の方向は、前記素子基板の長手方向である、請求項1から20のいずれか1項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

50

【請求項 2 2】

複数の前記発熱抵抗素子と、前記複数の発熱抵抗素子の配列される方向に沿って配列され、前記複数の発熱抵抗素子に液体を供給するための複数の供給口と、を備える、請求項 1 から 2 1 のいずれか 1 項に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 2 3】

前記複数の発熱抵抗素子の配列される方向に沿って配列され、前記複数の供給口から供給された液体を回収するための複数の回収口を含み、前記供給口と前記回収口とを介して液体が循環される、請求項 2 2 に記載の液体吐出ヘッドの素子基板。

【請求項 2 4】

素子基板を備える液体吐出ヘッドであって、

前記素子基板は、基材と、前記基材上に位置する絶縁膜と、液体を吐出するための熱エネルギーを発生する発熱抵抗素子と、前記発熱抵抗素子を覆う保護膜と、前記絶縁膜内に設けられ前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第 1 の電気配線層と、前記第 1 の電気配線層と前記発熱抵抗素子の前記保護膜が設けられる側の裏面とを接続する、前記絶縁膜内を延びる複数の第 1 の接続部材と、前記第 1 の電気配線層と前記発熱抵抗素子の前記裏面とを接続する、前記絶縁膜内を延びる複数の第 2 の接続部材と、を有し、

前記素子基板の前記発熱抵抗素子が設けられる面に直交する方向からみて、前記複数の第 1 の接続部材は前記発熱抵抗素子の第 1 の方向における一端側と接続され、前記複数の第 2 の接続部材は前記発熱抵抗素子の前記第 1 の方向における他端側と接続され、

前記直交する方向からみて、前記複数の第 1 の接続部材および前記複数の第 2 の接続部材は、前記第 1 の方向と交差する第 2 の方向に沿って配設されている、液体吐出ヘッド。

【請求項 2 5】

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第 2 の電気配線層と、

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子を駆動するためのロジック電源配線を含む第 3 の電気配線層と、を備える、請求項 2 4 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 6】

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子に電流を供給するための第 2 の電気配線層と、

前記絶縁膜の、前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層とは異なる層に設けられ、前記発熱抵抗素子を駆動するための信号配線を含む第 4 の電気配線層と、を備える、請求項 2 4 または 2 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 7】

前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層は、前記第 3 の電気配線層に対して前記発熱抵抗素子に近い側に配されている、請求項 2 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【請求項 2 8】

前記基材の前記絶縁膜側には、前記発熱抵抗素子を駆動するための駆動回路が設けられており、前記第 3 の電気配線層は、前記第 1 の電気配線層および前記第 2 の電気配線層に対して前記駆動回路に近い側に配されている、請求項 2 5 に記載の液体吐出ヘッド。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は液体吐出ヘッドの素子基板及び液体吐出ヘッドに関し、より詳細には、発熱抵抗素子と電気配線の接続構造に関する。

【背景技術】

【0002】

ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ、ファクシミリ等における情報出力装置として、所望される文字や画像等の情報を用紙やフィルム等シート状の記録媒体に記録を行う記録装置が一般的に広く用いられている。特許文献 1 には、発熱抵抗素子を用いた液体

10

20

30

40

50

吐出ヘッドが開示されている。基板上に設けられた発熱抵抗素子に一对の電気配線が接続されており、一对の電気配線の端部で挟まれた部分が実質的な発熱抵抗素子の領域を画定している。電気配線は基板から見て発熱抵抗素子の裏面、すなわち発熱抵抗素子の吐出口側の面に設けられている。電気配線の端部はテーパ状の形状を有している。電気配線と発熱抵抗素子を液体から保護するため、電気配線と発熱抵抗素子は保護膜で覆われている。電気配線から発熱抵抗素子に電流を印加し、発熱抵抗素子を発熱させることで、インク等の液体は膜沸騰を生じる。このときに生じた気泡によって液体が吐出口から吐出し、記録が行われる。このような液体吐出ヘッドは多数の吐出口、発熱抵抗素子を高密度に配置することが容易であり、これにより高精細な記録画像を得ることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開平4-320849号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年の吐出口の数の増加や吐出の高速化により、液体吐出ヘッドの消費電力が増加している。液体吐出ヘッドの消費電力を抑制するためには発熱抵抗素子の熱量を効率良く液体に伝えることが重要である。そのためには発熱抵抗素子を覆う保護膜の厚さを低減することが有効である。一方で、保護膜の電気配線と発熱抵抗素子に対する保護性能を確保するためには一定の膜厚が必要となる。特に電気配線は発熱抵抗素子と比べて膜厚が大きいいため、電気配線と発熱抵抗素子の境界部の段差を確実に覆うために大きな膜厚が必要となる。特許文献1に記載の液体吐出ヘッドは電気配線の端部がテーパ状の形状を有しているため、保護膜のカバレッジ性が向上し、それに伴い保護膜の膜厚を低減することが可能である。しかし、保護膜のさらなる薄膜化を実現するためには電気配線のテーパ角度を小さくする必要がある、テーパ角度を小さくすると、電気配線の端部で画定される発熱抵抗素子の実効長の寸法精度を確保することが困難となる。発熱抵抗素子の実効長の寸法が変動すると発熱抵抗素子間で発熱特性が変動し高画質の印字が困難となる。

本発明は高画質な印字性能と保護膜の性能を確保しつつ、保護膜の膜厚を低減可能な液体吐出ヘッドの素子基板を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の液体吐出ヘッドの素子基板は、基材と、基材上に位置する絶縁膜と、液体を吐出するための熱エネルギーを発生する発熱抵抗素子と、発熱抵抗素子を覆う保護膜と、絶縁膜内に設けられ発熱抵抗素子に電流を供給するための第1の電気配線層と、絶縁膜内を延びて第1の電気配線層と発熱抵抗素子とを接続する複数の第1の接続部材と、絶縁膜内を延びて第1の電気配線層と発熱抵抗素子とを接続する複数の第2の接続部材と、を有している。電流は、複数の第1の接続部材から複数の第2の接続部材へ、発熱抵抗素子を第1の方向に沿って流れるようにされ、素子基板の発熱抵抗素子が設けられる面に直交する方向からみて、複数の第1の接続部材および複数の第2の接続部材は第1の方向と交差する第2の方向に沿って配設されている。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、高画質な印字性能と保護膜の性能を確保しつつ、保護膜の膜厚を低減可能な液体吐出ヘッドの素子基板を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施形態に係る発熱抵抗素子の近傍の平面図と断面図である。

【図2】第1の実施形態に係る発熱抵抗素子の電流密度分布の例を示す図である。

【図3】第2の実施形態に係る発熱抵抗素子の近傍の平面図である。

【図４】第２の実施形態に係る発熱抵抗素子の電流密度分布の例を示す図である。

【図５】第３の実施形態に係る発熱抵抗素子の近傍の平面図である。

【図６】第３の実施形態に係る発熱抵抗素子の電流密度分布の例を示す図である。

【図７】第３の実施形態に係る接続部材の様々な位置に対する電流密度分布の変化を示す図である。

【図８】図７（ｃ）の電流コンターレンジを拡大した図である。

【図９】第４の実施形態に係る発熱抵抗素子の近傍の平面図である。

【図１０】第４の実施形態に係る発熱抵抗素子の電流密度分布の例を示す図である。

【図１１】第４の実施形態に係る接続部材の様々な位置に対する電流密度分布の変化を示す図である。

10

【図１２】第５の実施形態に係る発熱抵抗素子の近傍の平面図である。

【図１３】第５の実施形態に係る発熱抵抗素子の電流密度分布の例を示す図である。

【図１４】第５の実施形態に係る接続部材の様々な位置に対する電流密度分布の変化を示す図である。

【図１５】液体吐出ヘッドの素子基板の平面図である。

【図１６】第６の実施形態に係る素子基板の平面図および拡大図である。

【発明を実施するための形態】

【０００８】

（第１の実施形態）

以下、図面を参照して本発明の液体吐出ヘッドの素子基板の第１の実施形態について説明する。図１５は液体吐出ヘッドの素子基板１００の平面図であり、吐出口形成部材の図示を省略している。図１は図１５において１つの発熱抵抗素子の周辺領域に関して拡大した模式図であり、図１（ａ）は発熱抵抗素子の近傍の平面図、図１（ｂ）は図１（ａ）のｂ－ｂ線に沿った断面図である。以下の説明では発熱抵抗素子に電流が流れる方向を第１の方向ＸまたはＸ方向、発熱抵抗素子の第１の方向Ｘと直交する方向を第２の方向ＹまたはＹ方向とする。Ｙ方向は発熱抵抗素子ないし吐出口が配列する方向に沿っている。Ｘ方向及びＹ方向と直交する方向をＺ方向とする。Ｚ方向は吐出口形成面と直交する方向であり、液体が吐出する方向に沿っている。以下に説明する実施形態は印字用のインクを吐出させるインクジェットプリントヘッドを対象とするが、本発明は任意の液体を吐出する液体吐出ヘッドに適用することができる。

20

【０００９】

液体吐出ヘッドの素子基板１００（図１５）は基板１１４と、吐出口形成部材１０８と、を有している。基板１１４はＳｉにより形成される基材１１３と、基材１１３上に形成される絶縁膜１０４とを含んでおり、基板１１４上には液体を吐出するための熱エネルギーを発生する発熱抵抗素子１０１、保護膜１０５、及び耐キャピテーション膜１０６が設けられている。絶縁膜１０４はＳｉＯなどの絶縁体で形成されている。図１５に示すように、素子基板１００の中央部には長手方向（本実施形態ではＹ方向に一致する）に延びるインク供給口２０２が設けられ、インク供給口２０２の両側に複数の発熱抵抗素子１０１がそれぞれ列状に配列されている。発熱抵抗素子１０１はＴａＳｉＮなどのＴａ化合物から形成されている。発熱抵抗素子１０１の膜厚（Ｚ方向寸法）は０．０１～０．０５μｍ程度であり、後述する電気配線１０３の膜厚と比べてはるかに小さい。基板１１４の発熱抵抗素子１０１が形成された面１０４ａに吐出口形成部材１０８が設けられている。吐出口形成部材１０８は各発熱抵抗素子１０１に対応した吐出口１０９を有し、基板１１４とともに吐出口１０９毎の圧力室１０７を形成している。圧力室１０７はインク供給口２０２と連通しており、インク供給口２０２から供給されるインクが圧力室１０７に導入される。

30

【００１０】

図１５に示すように、素子基板１００のインク供給口２０２を挟んだ両側には発熱抵抗素子１０１を駆動するための駆動回路２０３が設けられている。駆動回路２０３は基板１１４の長手方向Ｙにおける両端に設けられた電極パッド２０１に接続され、電極パッド２

40

50

01を介して液体吐出ヘッドの外部から供給される記録信号に応じて発熱抵抗素子101の駆動電流を生成する。基板114上に設けられた絶縁膜104内には、発熱抵抗素子101に電流を供給するための電気配線103が延びている。電気配線103は絶縁膜104に埋め込まれるように設けられている。電気配線103は後述の接続部材102を介して、駆動回路203と発熱抵抗素子101とを電氣的に接続している。電気配線103はアルミニウムからなり、膜厚（Z方向寸法）は0.6~1.2 μ m程度である。供給された電流によって発熱抵抗素子101が発熱し、高温となった発熱抵抗素子101は圧力室107内のインクを加熱して気泡を発生させる。この気泡によって吐出口109の近傍のインクが吐出口109から吐出し、記録が行われる。

【0011】

発熱抵抗素子101は保護膜105で覆われている。保護膜105はSiNからなり、膜厚は0.15~0.3 μ m程度である。保護膜105はSiOまたはSiCで形成してもよい。保護膜105は耐キャビテーション膜106で覆われている。耐キャビテーション膜106はTaからなり、膜厚は0.2~0.3 μ m程度である。

【0012】

絶縁膜104内には、電気配線103と発熱抵抗素子101とを接続するための複数の接続部材102が設けられている。膜厚方向（Z方向）に延在する複数の接続部材102は、第2の方向Yに沿って互いに間隔をおいて位置している。接続部材102は発熱抵抗素子101が設けられる面に直交する方向からみて、発熱抵抗素子101に覆われている。接続部材102は、発熱抵抗素子101のX方向における両側端部の近傍で、電気配線103と発熱抵抗素子101とを接続している。従って、電流は発熱抵抗素子101を第1の方向Xに沿って流れる。発熱抵抗素子101のX方向における両側端部の近傍にはそれぞれ複数の接続部材102が設けられている。発熱抵抗素子101はその一端側と他端側との夫々に、複数の接続部材102が接続される接続領域110を有している。接続部材102は電気配線103の端部付近からZ方向に延びるプラグである。接続部材102は本実施形態では概ね正方形の断面を有しているが、角部が丸められていてもよく、正方形に限らず長方形、円形、楕円形など他の形状をとることできる。接続部材102はタングステンで形成されているが、チタン、白金、コバルト、ニッケル、モリブデン、タンタル、ケイ素のいずれか、またはこれらの化合物で形成することができる。接続部材102は電気配線103と一体形成されてもよい。すなわち、電気配線103の一部を厚さ方向に切り欠くことで電気配線103と一体化された接続部材102を形成してもよい。

【0013】

接続領域110は、全ての接続部材102を含みかつその四辺がいずれかの接続部材102に外接する最小の長方形の領域である。接続領域110は第1の方向Xと直交する第2の方向Yに沿って延びているが、第2の方向は第1の方向Xと直交していなくてもよい。すなわち、接続領域110は第1の方向Xと斜め方向に交差する第2の方向に沿って延びてよい。発熱抵抗素子101において実際にインクの発泡に寄与する領域、すなわちインクが発泡する領域を発泡領域111と呼ぶ。発泡領域111は発熱抵抗素子101の外周よりも内側にあり、発泡領域111と発熱抵抗素子101の外周との間の領域はインクが発泡に寄与しない領域（以下、額縁領域112という）となっている。額縁領域112においても通電により発熱はするが周囲への放熱量が多く、インクが発泡しない。発泡領域111のX方向及びY方向の寸法は発熱抵抗素子101の周囲の構造や発熱抵抗素子101の熱伝導率等によって決まる。接続領域110は額縁領域112を挟んで、第1の方向Xに発泡領域111と隣接しており、第2の方向Yにおいて発泡領域111の全長を含む範囲を延びている。すなわち、第1の方向Xに見たときに、接続領域110のY方向に関する両側端部110a、110bは、発泡領域111のY方向に関する両側周縁部111a、111bよりも発熱抵抗素子101のY方向に関する両側周縁部101a、101bに近接している。このため、発泡領域111の全域において電流密度が均一化される。

【0014】

図1(b)に示すように、電気配線103は絶縁膜104中に設けられており、接続部材102によって発熱抵抗素子101に接続されている。このように発熱抵抗素子101に対して裏面側から電気接続を行うため、発熱抵抗素子101の表面側を覆う電気配線が不要となる。電気配線が発熱抵抗素子101の表面側に接続される従来構成では、発熱抵抗素子101の上に膜厚約0.6~1.2 μ mの電気配線が積層されている。このため、約0.6~1.2 μ mの段差に対するカバレッジ性を確保するために比較的厚い膜厚の保護膜を設ける必要がある。これに対し本実施形態では、発熱抵抗素子101の表面側に設ける電気配線が不要となる。発熱抵抗素子101の膜厚は0.01~0.05 μ m程度であるため従来構成に比べて段差が格段に小さくなる。よって膜厚0.15~0.3 μ m程度の保護膜105で十分なカバレッジ性を確保することができるので保護膜105の薄化が可能となり、インクへの熱伝達効率が格段に向上する。これにより、消費電力の低減と、発泡の安定化による高画質化を両立することができる。耐キャピテーション膜106のパターニング精度と信頼性の向上、吐出口形成部材108の基板114への密着性と加工精度の向上なども見込むことができ、高画質化だけではなく製造面でのメリットも得ることができる。

10

【0015】

発熱抵抗素子101に対する接続部材102の接続位置は発熱抵抗素子101のX方向の実質的な長さ(有効長L)を規定する(図3参照)。発熱抵抗素子101の有効長Lは両側の接続領域110のX方向の間隔に等しい。発熱抵抗素子101の有効長Lの寸法精度を高めることで、発泡領域111のX方向の長さの寸法精度を高めることができる。特許文献1に代表される従来の液体吐出ヘッドは、一般に電気配線103をウェットエッチングで抜いて発熱抵抗素子の形状を形成するため、発熱抵抗素子101の有効長Lの寸法精度を向上することは難しい。これに対し、本実施形態では、平坦な絶縁膜104にドライエッチングでホールを形成し、ホールに接続部材102の材料を埋め込むことで接続部材102を形成するため、従来構成に比べて発熱抵抗素子101の有効長Lの寸法精度が相対的に高い。発熱抵抗素子101は薄い発熱抵抗素子101の膜をパターニングすることで形成できるため、発熱抵抗素子101のY方向幅Wについても寸法精度を高めることが可能である。発熱抵抗素子101の寸法精度の向上により発熱抵抗素子101間での発泡特性のばらつきが低減する。これにより液体吐出ヘッドの高画質化が実現できるほか、ばらつきを見込んだ過剰なエネルギー投入が不要となり、消費電力の低減を実現することができる。また、接続部材102をホールに埋め込まずに、ホールから直接、電気配線103と接続する構成に対しても、本発明の構成は平坦な下地に発熱抵抗素子の膜が製膜されるため、信頼性の高い発熱抵抗素子を形成することができる。

20

30

【0016】

より均一なインク吐出特性を得るために、発泡ばらつきや抵抗値ばらつきに対し精度が必要であるため、発熱抵抗素子101の下地(下部領域)は平坦であることが好ましい。従来は発熱抵抗素子の直下およびその周辺には段差が生じないように配線パターン等を配置することが困難であった。本発明の構成では各層の電気配線103および発熱抵抗素子101の下地部はCMP等の処理により平坦化している。それにより図1(b)に示すように、接続部材102の発熱抵抗素子101との当接面と、絶縁膜104の発熱抵抗素子101との当接面とは同一平面に設けられている。このように、発熱抵抗層の下地(下部領域)を平坦化することで発熱抵抗素子101の直下、すなわち後述する中央領域122と基材113との間の絶縁膜104やその周辺に信号配線や電源配線等のパターンの電気配線103を通すことが可能となる。さらにはその領域にトランジスタを配置することも可能となるため、素子基板100の面積を小さくすることが出来、液体吐出ヘッドのローコスト化、吐出口109の高密度化が可能となる。本実施形態においては図1(b)に示すようにSiにより形成される基材113の絶縁膜104との界面領域に駆動回路203およびフィールド酸化膜132が形成されている。

40

【0017】

上記構成によって発熱抵抗素子101の特性への影響を抑制しつつ電気配線103を多

50

層化することが可能となる。このように、電気配線 103 に複数の配線層を割り当てることで電源配線抵抗を大幅に削減することが可能となり、省エネ化や発熱抵抗素子 101 への投入エネルギーの均一化を実現することが可能となる。図 1 (b) では電気配線 103 は発熱抵抗層 101 からの距離が互いに異なる 4 層の構成になっている。下層側の電気配線層 103 a、103 b を、発熱抵抗素子 101 を駆動するための信号配線層やロジック電源配線層 (第 3 の電気配線層 103 a、第 4 の電気配線層 103 b) に割り当てている。また、上層側 (絶縁膜側) の電気配線層 103 c、103 d を、発熱抵抗素子 101 に電流を供給するための配線層に割り当てている。本実施形態においては、電気配線層 103 d をグランド (GNDH) 配線層 (第 1 の電気配線層 103 d)、電気配線層 103 c を電源 (VH) 配線層 (第 2 の電気配線層 103 c) とし、電気配線層 103 c、103 d とともに所謂ベタ配線としている。このように電源系の第 1 の電気配線層および第 2 の電気配線層を異なる層に形成する多層配線とし、両電気配線層を、素子基板の全面に設ける構成 (ベタ配線) とすることで、素子基板 100 の大型化を抑制しつつ、配線抵抗を非常に小さくすることができる。

本実施形態では、絶縁膜 104 中に、発熱抵抗素子 101 に電流を流す為の電気配線層 103 c、103 d と、発熱抵抗素子を駆動するための信号配線層やロジック電源配線層のための電気配線層 103 a、103 b の 4 層の電気配線層を備えている。第 2 及び第 1 の電気配線層 103 c、103 d は第 3 及び第 4 の電気配線層 103 a、103 b に対して発熱抵抗素子 101 に近い側に配されており、第 2 及び第 1 の電気配線層 103 c、103 d の膜厚は相対的に厚い方が効率を考慮すると好ましい。逆に第 3 及び第 4 の電気配線層 103 a、103 b は第 2 及び第 1 の電気配線層 103 c、103 d に対して駆動回路 203 に近い側に配されており、第 3 及び第 4 の電気配線層 103 a、103 b の膜厚は相対的に薄い方が好ましい。

【0018】

図 1 (b) に示すように発熱抵抗素子 101 は、各々が接続領域 110 を含む 2 つの電極領域 121 と、2 つの電極領域 121 の間に位置する中央領域 122 とに、第 1 の方向 X に区画されている。2 つの電極領域 121 と中央領域 122 は第 2 の方向 Y に関し同一の寸法を有している。すなわち、発熱抵抗素子 101 は X - Y 面内で長方形の平面形状を有している。本実施形態では、接続部材 102 の幅 a、間隔 b、発熱抵抗素子 101 のオーバーラップ幅 c はこのような発熱抵抗素子 101 の形状を前提に最適化される。ここで、接続部材 102 の幅 a は接続部材 102 の Y 方向幅、接続部材 102 の間隔 b は隣接する接続部材 102 の第 2 の方向 Y における間隔、オーバーラップ幅 c は両端の接続部材 102 と発熱抵抗素子 101 の周縁部 101 a、101 b との間の距離である。

【0019】

接続部材 102 の配置は以下の式に基づいて決定することが望ましい。

【数 1】

$$W = (a_{\min} \times n) + (b_{\min} \times (n - 1)) + (c \times 2) \quad \text{ただし、} c < a_{\min} + b_{\min} + c_{\min} \quad \cdots (式 1)$$

式中の各記号は図 1 (a) に示した通りである。a min, b min, c min はレイアウト上の最小寸法であり、パターニングの際のマスクのずれ、エッチングのずれ、接続部材 102 のずれなど製造装置の性能に依存する。(式 1) は発熱抵抗素子 101 の Y 方向幅 W に対して、接続部材 102 の数 n が最大となるように配置することを示している。余った寸法はオーバーラップ幅 c に割り当てられる。

【0020】

本実施形態では、各電極領域 121 における全ての接続部材 102 の幅 a は等しく、全ての間隔 b は等しく (等間隔で設置され)、Y 方向両側のオーバーラップ幅 c は等しい。また、2 つの電極領域 121 間でも接続部材 102 の幅 a、間隔 b、オーバーラップ幅 c は等しい。すなわち、2 つの電極領域 121 の接続部材 102 は Y 方向に関し対称形で配置されている。n 個の接続部材 102 の長さ a の合計は発熱抵抗素子 101 の Y 方向幅 W

の50%以下である。

【0021】

図2は、本実施形態における発熱抵抗素子101内の電流密度分布のシミュレーション結果を示している。額縁領域112の幅は2μmとしている。シミュレーションはSPICEにて行い、発熱抵抗素子101は0.1μm単位の2次元抵抗メッシュ、接続部材102は3次元メッシュでモデル化している。電流密度のコンターは発熱抵抗素子101の発泡領域111の中心部の電流密度を基準とし、-5%~+5%のレンジで示している。図中濃い部分が高い電流密度を、淡い部分が低い電流密度を示している。発熱抵抗素子101の有効長L:20μm、発熱抵抗素子101のY方向幅W:20μm、接続部材102の幅a:0.6μm、接続部材102の間隔b:0.6μm、オーバーラップ幅c:0.7μmである。発熱抵抗素子101内の接続部材102の幅aと接続部材102の間隔bとオーバーラップ幅cはすべて等しい。接続部材102の数nは片側16個である。

【0022】

シミュレーション結果より、複数の接続部材102を一行に配置することにより、発泡領域111の電流分布を均一性の向上が確認された。接続部材102の近傍である、額縁領域112の電流密度は多少ばらついているが、発泡領域111外であるためインク発泡に影響を及ぼさない。電流は接続部材102の発熱抵抗素子101中心側の辺に集中している。電流の集中を防止するために片側2列の接続部材102を設けることも考えられる。しかし、電流は主に発熱抵抗素子101の中心寄りの1列を流れるため、発熱抵抗素子101のシート抵抗をよほど低くしない限り2列の接続部材102を設ける利点がない。また、2列の接続部材102に電流が流れる場合、発熱抵抗素子101の有効長Lを規定しづらくなるおそれがある。従って、複数の接続部材102は一行で設けることが望ましい。

【0023】

(第2の実施形態)

第1の実施形態では図2のシミュレーション結果に示すように、発熱抵抗素子101の四隅の電流分布が低下する可能性がある。第1の実施形態における額縁領域112の幅では問題のないレベルであるが、発熱抵抗素子101の膜構成や熱伝導率によっては、額縁領域112の幅が縮まった場合、四隅の電流分布の低下が問題となる可能性がある。本実施形態では複数の接続部材102が一行で配置された構成において、より電流分布が均一化される。

【0024】

本実施形態における発熱抵抗素子101、接続部材102の配置を図3に、関係式を(式2)に示す。

【数2】

$$c = \frac{b}{2} \cdots (式2)$$

式中の各記号は第1の実施形態と同じであり、図1に示すとおりである。本実施形態によれば、接続部材102の位置によらず接続部材102周りの電流分布は実質的に同じになる。図4に(式2)を満たす接続部材102配置の電流密度分布のシミュレーション結果を示す。シミュレーション条件は第1の実施形態と同様である。図示した位置は発熱抵抗素子101の左下で、額縁領域112の幅は第1の実施形態と同様2μmとしている。接続部材102の間隔bは図4(a)でb=0.6μm、図4(b)でb=1.2μm、図4(c)でb=1.8μmである。(式2)の条件を満たすことで、端部の接続部材102も中央の接続部材102も電流の流れ方が実質的に等しくなり、図2で見られたような四隅の電流密度が低下する現象が生じにくくなる。ただし、接続部材102の間隔bが広がるにつれ接続部材102近傍の電流分布が不均一な領域が広がっていき、b=1.2μm付近(不図示)からその不均一な領域が発泡領域111に広がってゆく。このことから接続部

材 1 0 2 の間隔 b は極力小さいことが望ましく、具体的には $1.2 \mu m$ 以下であることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

発熱抵抗素子 1 0 1 の Y 方向幅 W に対して、(式 2) と以下に示す (式 3) が同時に成り立つのが理想である。

【 数 3 】

$$W = (a_{\min} \times n) + (b_{\min} \times (n - 1)) + c \times 2 \cdots (式 3)$$

式中の各記号は第 1 の実施形態と同じであり、図 1 に示すとおりである。 a_{\min} 、 b_{\min} は第 1 の実施形態と同様、レイアウト上の最小寸法を示している。(式 2) と (式 3) を同時に満たすということは、 $c = b / 2$ の関係を満たすとともに、接続部材 1 0 2 が製造プロセス上可能な最小の寸法及び間隔で配置されることを示している。

【 0 0 2 6 】

発熱抵抗素子 1 0 1 の発泡特性で決められる中央領域 1 2 2 の Y 方向幅 W に対して発熱抵抗素子 1 0 1 の電流分布を均一化するためには、できる限り (式 2) を満足しつつ、接続部材 1 0 2 の幅 a または間隔 b を a_{\min} 、 b_{\min} に近づけることが望ましい。接続部材 1 0 2 の幅 a を広げる場合、電流密度の高い領域が広がり、接続部材 1 0 2 の間隔 b を広げる場合、電流密度の低い領域が広がる。従って、電流密度の高い領域を縮小する場合は接続部材 1 0 2 の間隔 b を広げることが望ましく、電流密度の低い領域を縮小する場合は接続部材 1 0 2 の幅 a を広げることが望ましい。接続部材 1 0 2 の幅 a と間隔 b の両者を広げることもできる。いずれの場合も電流分布をできるだけ均一化するため、 a_{\min} または b_{\min} に対する増分を全ての接続部材 1 0 2 に均等に割り当てることが望ましい。接続部材 1 0 2 の間隔 b は第 1 の実施形態と同様、 $1.2 \mu m$ 以下であることが望ましい。

【 0 0 2 7 】

a_{\min} または b_{\min} に対する増分を全ての接続部材 1 0 2 に均等に割り当てることが困難である場合、接続部材 1 0 2 の幅 a または間隔 b は不均等になってもよい。その場合 (式 2) の b は、接続部材 1 0 2 の間隔 b の列当たりの平均値とすることが望ましい。(式 2) が実現できない場合は、両端部のオーバーラップ幅 c は、 n 個の接続部材 1 0 2 の第 2 の方向 Y における平均間隔の $1 / 4$ 以上 1 未満とすることが好ましい。特に、発熱抵抗素子 1 0 1 の四隅の電流密度を上げるため、両端部のオーバーラップ幅 c を平均間隔の $1 / 4$ 以上 $1 / 2$ 未満とすることが望ましい。

【 0 0 2 8 】

(第 3 の実施形態)

第 2 の実施形態はオーバーラップ幅 c を小さくすることが可能な場合は特に有効であるが、オーバーラップ幅 c が大きい場合は図 4 (c) に示すように、電流密度の不均一な領域が発泡領域 1 1 1 まで広がる可能性がある。本実施形態は発熱抵抗素子 1 0 1 の四隅の電流密度の低下を抑えることができるだけでなく、オーバーラップ幅 c の変動や接続部材 1 0 2 の製造上の位置のばらつきに対しても電流分布の変動が生じにくい。

【 0 0 2 9 】

図 5 は第 3 の実施形態における発熱抵抗素子 1 0 1 の近傍の平面図である。第 1 の実施形態と同様、発熱抵抗素子 1 0 1 は、各々が接続領域 1 1 0 を含む 2 つの電極領域 1 2 1 と、2 つの電極領域 1 2 1 の間に位置する中央領域 1 2 2 とに、第 1 の方向 X に区画されている。しかし、第 1 の実施形態と異なり、2 つの電極領域 1 2 1 は第 2 の方向 Y に関し中央領域 1 2 2 より長い寸法を有している。電極領域 1 2 1 の Y 方向幅を中央領域 1 2 2 の Y 方向幅に対して独立して設定することができるため、中央領域 1 2 2 の Y 方向幅の制約を受けることなく電極領域 1 2 1 に接続部材 1 0 2 を配置し、 Y 方向に大きな接続領域 1 1 0 を確保することが可能である。本実施形態によれば常に発熱抵抗素子 1 0 1 の四隅の電流密度を上げることができる。接続部材 1 0 2 の製造上の位置ずれが生じて、四隅

10

20

30

40

50

の電流密度が下がることはない。さらに、本実施形態では第1及び第2の実施形態よりも多くの接続部材102を配置できるため、並列に接続される接続部材102（抵抗）の数が増え、接続部材102の電圧ロスが低減され、消費電力の低減につながる。

【0030】

本実施形態でも、複数の接続部材102は第2の方向Yに沿って互いに間隔をおいて位置している。各電極領域121における全ての接続部材102の幅aは実質的に等しく、全ての間隔bは実質的に等しく（等間隔で設置され）、Y方向両側のオーバーラップ幅cは実質的に等しい。また、2つの電極領域121における接続部材102の幅a、間隔b、オーバーラップ幅cは実質的に等しい。すなわち、2つの電極領域121において、接続部材102はY方向に関し対称形で配置されている。n個の接続部材102のY方向幅の合計は電極領域121のY方向幅の50%以下である。接続部材102の間隔bは第1の実施形態と同様、 $1.2\mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。接続領域110は、第2の方向Yに関し中央領域122の範囲内に配置されている。具体的には、Y方向端部に位置する2つの接続部材102（以下、端部接続部材102a、102bという）は中央領域122の周縁部122a、122bよりも内側にある。他の実施形態では接続領域110の一部が、第2の方向Yに関し中央領域122の範囲外に配置されていてもよい。以下、端部接続部材102a、102bの外側の辺と中央領域122の周縁部122a、122bとの間の距離（端部接続部材102a、102bの外側の辺が中央領域122の周縁部122a、122bから引き込んでいる距離）を引き込み距離dという。

【0031】

図6は、本実施形態における電流分布のシミュレーション結果を示す。シミュレーションの条件は第1及び第2の実施形態と同様である。接続部材102の幅aは $0.6\mu\text{m}$ 、接続部材102の間隔bは $0.6\mu\text{m}$ 、オーバーラップ幅cは $0.6\mu\text{m}$ 、引き込み距離dは $0.1\mu\text{m}$ である。電極領域121のY方向幅が第1の実施形態よりも大きいため、第1の実施形態よりも1つ多い17個の接続部材102が配置されている。額縁領域112の幅は第1及び第2の実施形態と同様 $2\mu\text{m}$ である。図6に示すように、電極領域121のY方向幅が広いため四隅の電流密度の低下が抑えられている。

【0032】

図7は、接続部材102の様々な位置に対する電流密度を示している。図7(a)は図6の発熱抵抗素子101の左下部の拡大図である。図7(b)、(c)では図7(a)に対し、端部接続部材102a、102bの位置を発熱抵抗素子101の内側にずらしている。第1の実施形態では端部接続部材102a、102bの位置を内側にずらすと電流の不均一な領域が広がるが、本実施形態では図7に示すように、電流の不均一な領域が狭くなる。しかし、接続部材102a、102bをあまり内側にずらすと電流の不均一な領域が広がるため、引き込み距離dは好ましくは $1.2\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $0.9\mu\text{m}$ 以下とするのがよい。図8は、図7(c)のシミュレーション結果のコンターのレンジを広げた図である。図8からわかるように端部接続部材102aの側方を電流が流れている。電極領域121のY方向幅が広いため、接続領域110の端部からY方向外側に流れる電流が増加し、第1の実施形態とは異なる電流分布となる。本実施形態においても接続領域110をY方向に広げることで電流分布を均一化することができるが、中央領域122のY方向幅よりも内側だけに接続部材102を配置することで、電流分布の不均一な領域を最小化することができる。さらに、Y方向両側のオーバーラップ幅cは接続部材102の間隔bより大きいことが望ましく、より一般的には、Y方向両側のオーバーラップ幅cは接続部材102の第2の方向Yにおける平均間隔より大きいことが望ましい。

【0033】

（第4の実施形態）

図9は第4の実施形態における発熱抵抗素子101の近傍の平面図である。2つの電極領域121と中央領域122は第2の方向Yに関し同じ寸法を有しており、発熱抵抗素子101は長方形の平面形状を有している。接続部材102は第2の方向Yに沿って連続して設けられている。換言すれば、接続領域110は接続部材102によって完全に埋めら

れている。接続部材 102 をスリット状の長方形形状にすることで、第 1 ~ 3 の実施形態に比べ、発熱抵抗素子 101 内の電流密度をより均一化することができる。

【0034】

図 10 に本実施形態におけるシミュレーション結果を示す。第 1 ~ 第 3 の実施形態では、接続部材 102 が Y 方向に分断されているため接続部材 102 の抵抗が大きくなる。例えば図 2 に示すシミュレーション結果では、理想的な（発熱抵抗素子 101 の全幅を均一に電流が流れる）四角形の発熱抵抗素子 101 に対し約 1 % の電圧ロスが生じている。これに対し、図 10 に示すシミュレーション結果では電圧ロスは 0.1 % 以下であり、ほぼ電圧ロスなく発熱抵抗素子 101 にエネルギーを与えることが可能となる。このように、本実施形態では接続部材 102 の端部を除き電流分布が一様になっており、理想的な発熱抵抗素子 101 の構成が得られる。

10

【0035】

図 11 に、接続部材 102 の端部位置をずらした場合のシミュレーション結果を示す。図 11 (a) は図 10 に示す発熱抵抗素子 101 の左下部を拡大したもので、図 11 (b) は図 10 に示す接続部材 102 の端部位置を Y 方向にずらしたものである（接続部材 102 の Y 方向幅を変更している）。図 11 (a) はオーバーラップ幅 $c = 0.6 \mu\text{m}$ 、図 11 (c) はオーバーラップ幅 $c = 1.1 \mu\text{m}$ である。長方形の発熱抵抗素子 101 の場合はオーバーラップ幅 c が小さいほど電流の不均一な領域が減り、より理想的な電流分布となる。

【0036】

20

（第 5 の実施形態）

図 12 は第 5 の実施形態における発熱抵抗素子 101 の近傍の平面図である。2 つの電極領域 121 と中央領域 122 は第 2 の方向 Y に関し異なる寸法を有しており、発熱抵抗素子 101 の形状は第 3 の実施形態と同様である。接続部材 102 は第 2 の方向 Y に沿って連続して設けられており、接続部材 102 の形状は第 4 の実施形態と同様である。従って、接続部材 102 の電圧ロスは第 4 の実施形態と同様極めて小さい。本実施形態においても、接続部材 102 をスリット状の長方形形状にすることによって、第 1 ~ 3 の実施形態に比べ、発熱抵抗素子 101 内の電流密度をより均一化することが可能となる。図 13 に本実施形態におけるシミュレーション結果を示す。第 4 の実施形態と同様電圧ロスは 0.1 % 以下であり、ほぼ電圧ロスなく発熱抵抗素子 101 にエネルギーを与えることが可能となる。本実施形態でも接続部材 102 の端部を除き電流分布が一様になっており、理想的な発熱抵抗素子 101 の構成が得られる。

30

【0037】

図 14 に、接続部材 102 の端部位置をずらした場合のシミュレーション結果を示す。図 14 (a) は図 13 に示す発熱抵抗素子 101 の左下部を拡大したもので、図 14 (b), (c) は図 13 に示す接続部材 102 の端部位置を Y 方向にずらしたものである（接続部材 102 の Y 方向幅を変更している）。図 14 (a) はオーバーラップ幅 $c = 0.1 \mu\text{m}$ 、引き込み距離 $d = 0.6 \mu\text{m}$ 、同 (b) はオーバーラップ幅 $c = 0.6 \mu\text{m}$ 、引き込み距離 $d = 0.1 \mu\text{m}$ 、同 (c) はオーバーラップ幅 $c = 0.9 \mu\text{m}$ 、引き込み距離 $d = 0.4 \mu\text{m}$ である。図 14 (a), (b) より、電極領域 121 が中央領域 122 よりも広い発熱抵抗素子 101 の場合は、オーバーラップ幅 c を小さくすると逆に電流の不均一な領域が広がる。これは第 3 の実施形態で述べた原理と同様、接続部材 102 の端部から電流が回り込むためである。本実施形態の発熱抵抗素子の形状の場合、オーバーラップ幅 c と引き込み距離 d をある大きくした方が一様な電流密度分布が得られる。電流の不均一な領域は図 13 (c) の $c = 0.9 \mu\text{m}$, $d = 0.4 \mu\text{m}$ の場合に最小化されており、引き込み距離 d は $0.6 \mu\text{m}$ 以下とするのが好ましい。

40

【0038】

以上述べた各実施形態では様々なシミュレーション結果を示しているが、実際の発熱抵抗素子 101 と接続部材 102 の相対位置は、製造上の精度、ばらつき等により、シミュレーション結果に対しずれを生じる。シミュレーション結果で示された接続部材 102 の

50

幅 a、間隔 b、オーバーラップ幅 c、引き込み距離 d の最適値ないし好適値は $\pm 0.1 \mu\text{m}$ 程度の範囲で変動し得る。例えば上述の第 5 の実施形態において、電流の不均一な領域が最小化されるオーバーラップ幅 c の最適範囲は 0.8 以上 $1.0 \mu\text{m}$ 以下となり、引き込み距離の最適範囲は $0.3 \mu\text{m}$ 以上 $0.5 \mu\text{m}$ 以下となる。

【0039】

(第 6 の実施形態)

図 16 に第 6 の実施形態における素子基板 100 の構成を示す。図 16 (a) は素子基板 100 の吐出口 109 が形成される側の面の平面図を示し、図 16 (b) は図 16 (a) の A で示した部分の拡大図を示す。本実施形態における素子基板 100 の外見は、略平行四辺形の外径形状であり、素子基板 100 の吐出口形成部材 108 に、CMYK (シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック) の各インク色に対応する 4 列の吐出口列が 2 次元的に配列されている。なお、以後、複数の吐出口 109 が配列される吐出口列が延びる方向を「吐出口列方向 S」と呼称する。

【0040】

図 16 (b) に示すように、各吐出口 109 に対応した位置にはインクを熱エネルギーにより発泡させるための発熱抵抗素子 101 が配置されている。隔壁 303 により、発熱抵抗素子 101 を内部に備える圧力室 107 が区画されている。発熱抵抗素子 101 は素子基板 100 に設けられる電気配線層 103 c、103 d (図 1 参照) によって、図 16 (a) に示す電極パッド 201 と電気的に接続されている。発熱抵抗素子 101 は記録装置 (不図示) の制御回路から入力されるパルス信号に基づいて発熱して、インクを沸騰させる。この沸騰による発泡の力でインクを吐出口 109 から吐出する。図 16 (b) に示すように、吐出口列方向 S に沿って、各吐出口列の一方の側には液体供給路 301 が、他方の側には液体回収路 302 が延在している。液体供給路 301 及び液体回収路 302 は、素子基板 100 の基材 113 に設けられた、吐出口列方向 S に延在する流路であり、それぞれ供給口 300 a、回収口 300 b を介して吐出口 109 と連通している。供給口 300 a、回収口 300 b は素子基板 100 の基板 114 (図 1 (b) 参照) を貫通する貫通孔である。これらの流路構成により、液体供給路 301 を流れるインクは複数の供給口 300 a を介して記録素子 101 に供給され、吐出口 109 から吐出される。記録素子 101 に供給されたインクのうち吐出されなかったインクは、複数の回収口 300 b を介して液体回収路 302 に回収される。液体回収路 302 に回収されたインクは記録装置に設けられたタンク部 (不図示) を介して、再度液体吐出ヘッドに供給される。このような経路を経ることでインクは循環される。本実施形態においては、タンク部を介した循環構成について説明したがこれに限られず、例えば、液体回収路 302 から回収口 300 b を介して記録素子 101 にインクを供給する構成であっても良い。このような構成により、記録素子 101 に対してその両側の開口 (300 a、300 b) からインクを供給でき、吐出における対称性が確保でき、またインクの吐出後のリフィルも比較的高速になるので好ましい。

【0041】

本実施形態のように複数の吐出口列 (記録素子 101 の列)、および基板 114 を貫通する複数の液体開口 (例えば供給口 300 a、回収口 300 b) を備える素子基板 100 においては図 1 (b) に示した多層の配線構成が特に好適に適用できる。このような記録素子 101 が 2 次元配置された構成において、電気配線層 103 a、103 b の多層構成およびスルーホール構成を用いることで基板の大型化を抑制した素子基板 100 が可能となる。

また複数の素子基板 100 を配列することで、記録媒体の幅に対応した長さを有するライン型の液体吐出ヘッドを提供することが可能である。特に本実施形態のように素子基板 100 の外形を略平行四辺形の形状とし、複数の素子基板 100 を直線上 (インライン) に配列することで、短手方向の長さを抑えた小型のライン型ヘッドの提供が可能となる。

【符号の説明】

【0042】

10

20

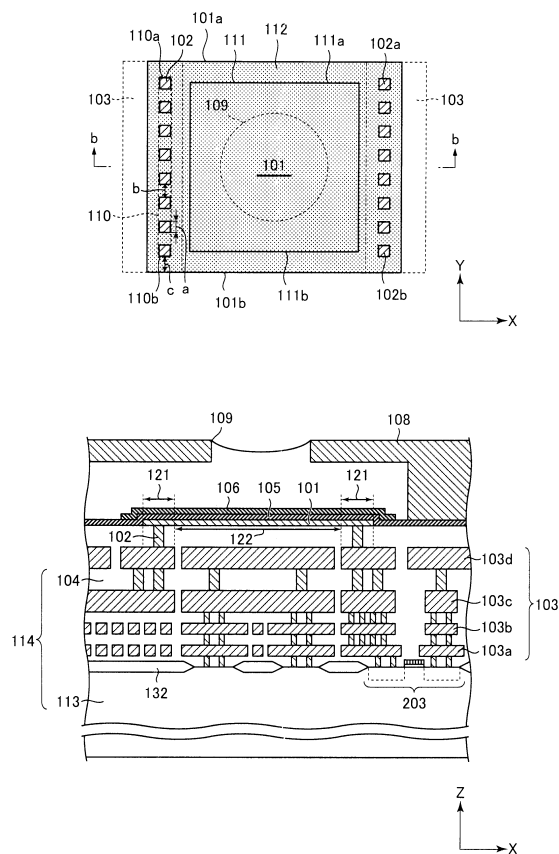
30

40

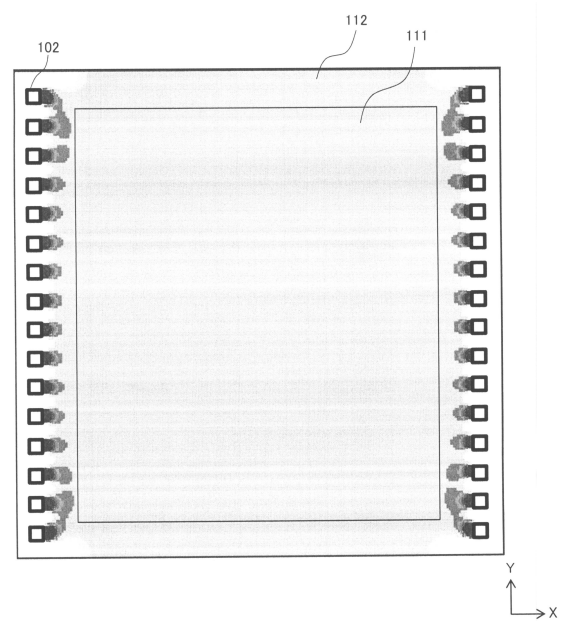
50

- 1 0 0 素子基板
- 1 0 1 発熱抵抗素子
- 1 0 2 接続部材
- 1 0 3 d 第 1 の電気配線層
- 1 0 3 c 第 2 の電気配線層
- 1 0 4 絶縁膜
- 1 0 5 保護膜
- 1 1 0 接続領域
- 1 1 3 基材
- X 第 1 の方向
- Y 第 2 の方向

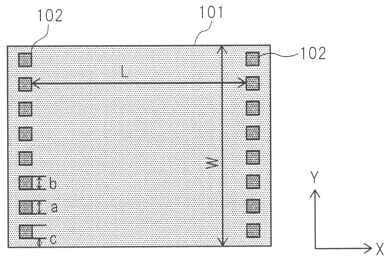
【図 1】



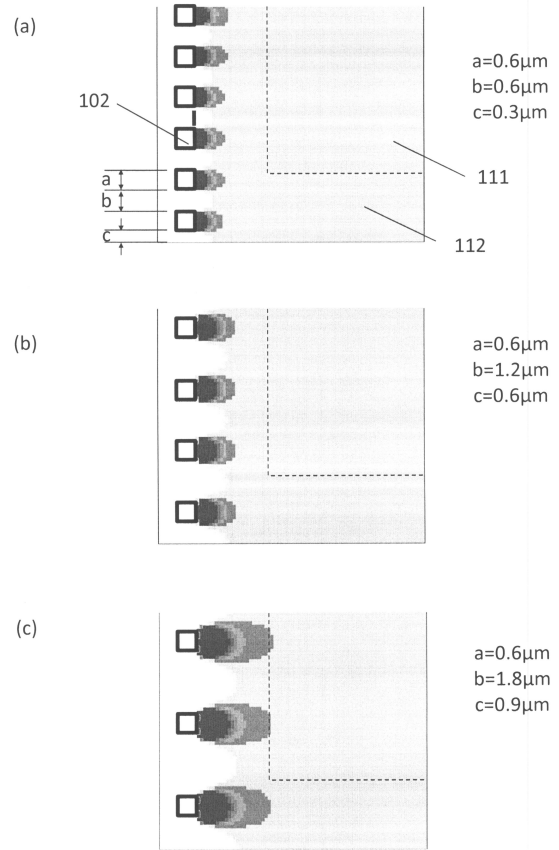
【図 2】



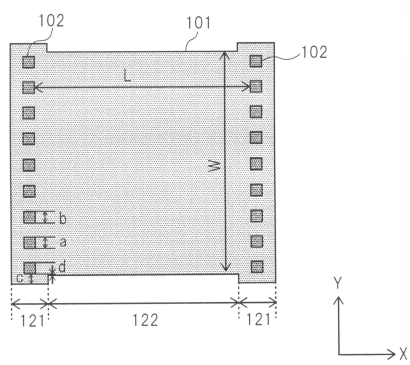
【図 3】



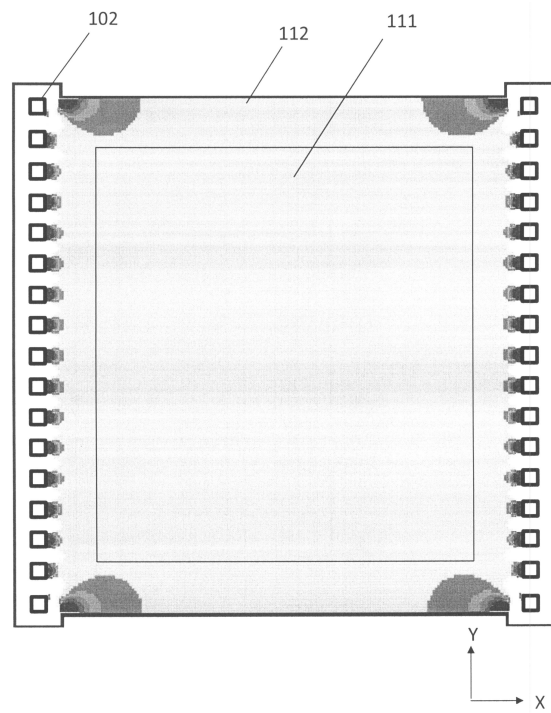
【図 4】



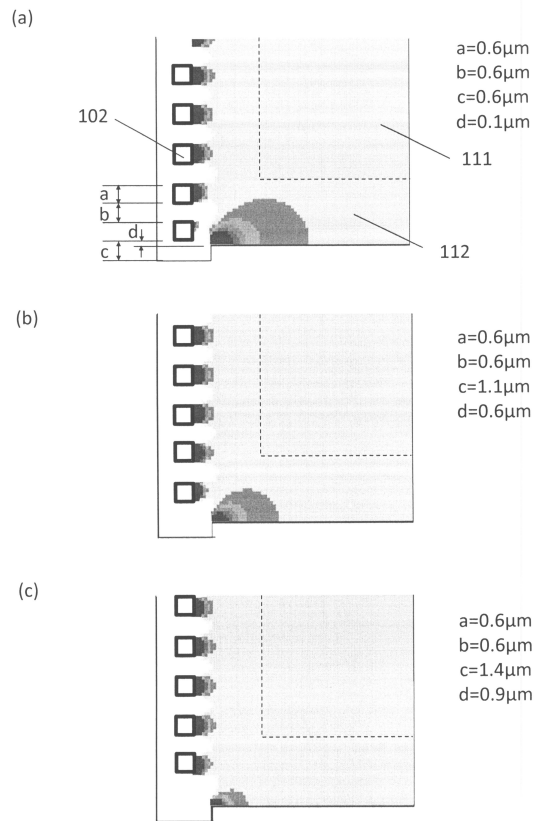
【図 5】



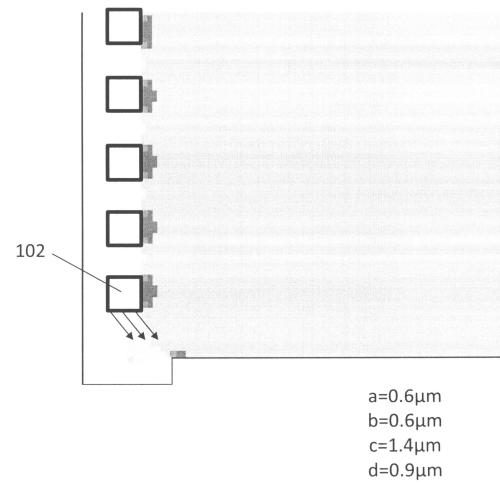
【図 6】



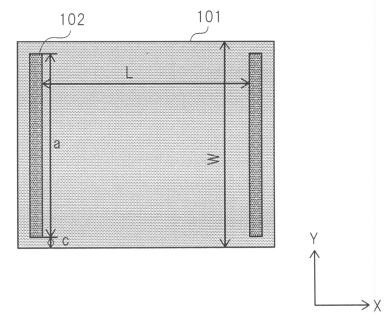
【図 7】



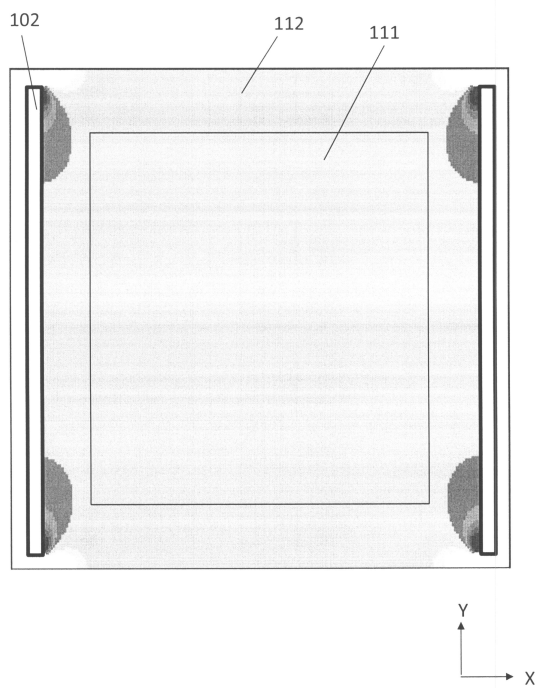
【図 8】



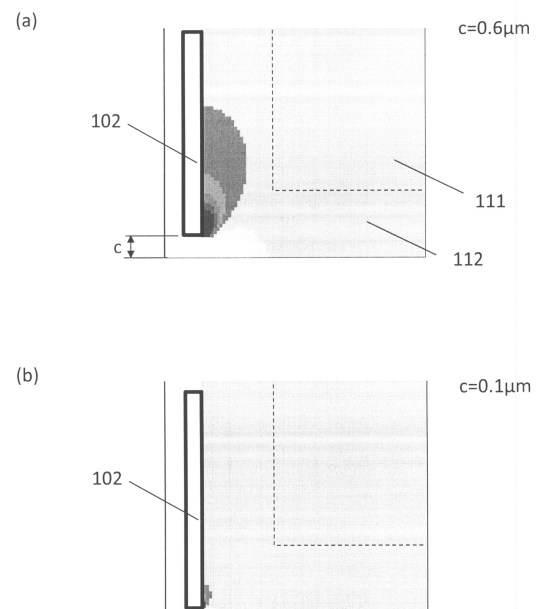
【図 9】



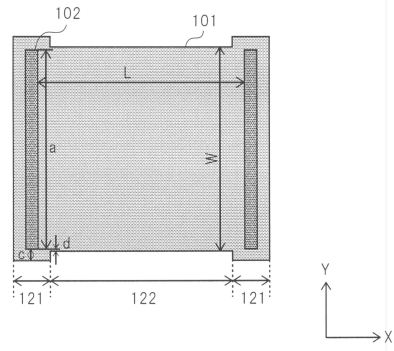
【図 10】



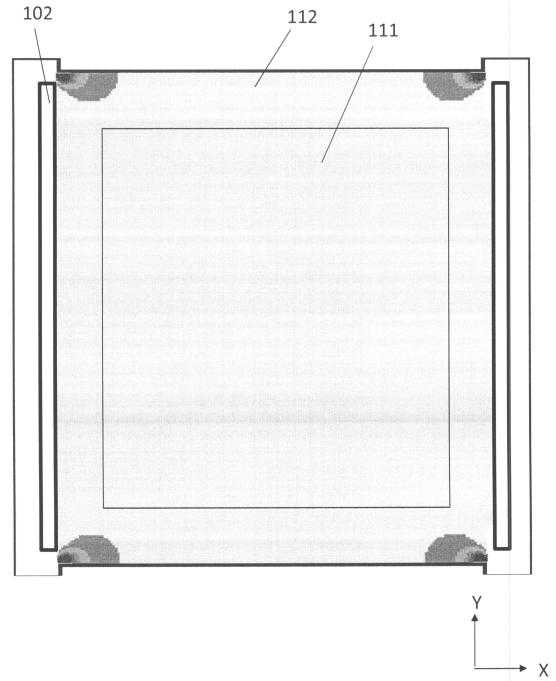
【図 11】



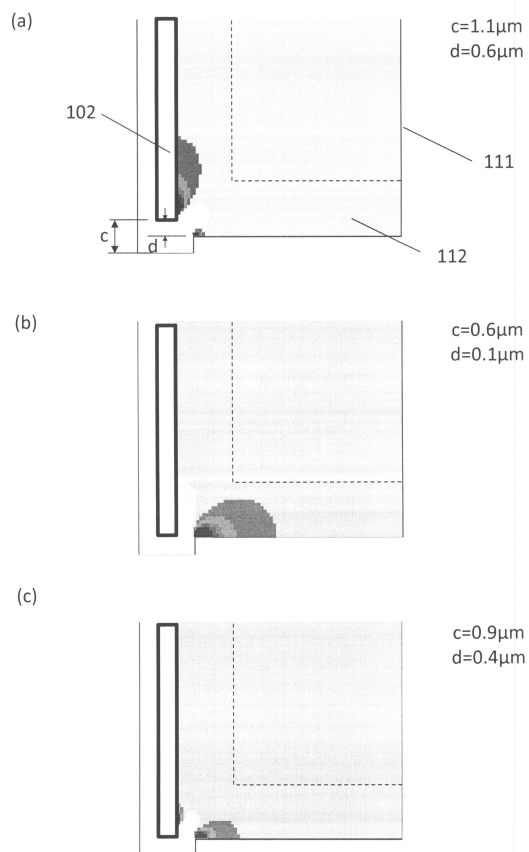
【図 12】



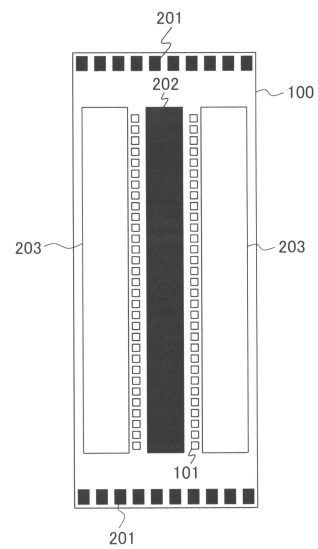
【図 13】



【図 14】

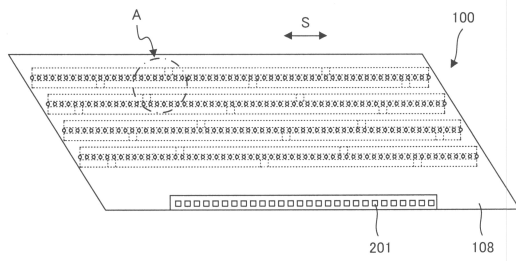


【図 15】

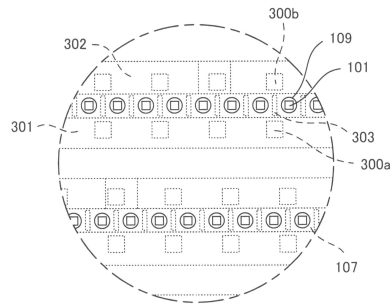


【図 16】

(a)



(b)



フロントページの続き

- (72)発明者 櫻井 将貴
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 梅田 謙吾
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 和 秀憲
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 高木 誠
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 郷田 達人
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 佐久間 貞好
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 鈴木 伸幸
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
- (72)発明者 江藤 徹
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

審査官 中村 博之

- (56)参考文献 特開2010-221660(JP,A)
特開2005-205891(JP,A)
特開2014-201047(JP,A)
特開2005-212483(JP,A)
特開2010-023397(JP,A)
特開2002-210980(JP,A)
特開2015-202644(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B41J 2/01 - 2/215