

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載

【部門区分】第 7 部門第 2 区分

【発行日】平成26年5月22日(2014.5.22)

【公開番号】特開2012-216799(P2012-216799A)

【公開日】平成24年11月8日(2012.11.8)

【年通号数】公開・登録公報2012-046

【出願番号】特願2012-65608(P2012-65608)

【国際特許分類】

H 0 1 L 21/027 (2006.01)

B 0 5 C 5/00 (2006.01)

B 0 5 D 1/26 (2006.01)

【F I】

H 0 1 L 21/30 5 0 2 D

B 0 5 C 5/00 1 0 1

B 0 5 D 1/26 Z

【手続補正書】

【提出日】平成26年4月7日(2014.4.7)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

5 ミリパスカル秒以上 20 ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと、

前記基板と前記液体吐出ヘッドとを相対的に移動させる相対移動手段と、

前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_1$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$$

を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_2$  と、前記引き波形要素の傾き  $\gamma_1$  と、の関係が次式

$$\gamma_2 \leq \gamma_1$$

を満たす駆動電圧を生成する駆動電圧生成手段と、

前記生成された駆動電圧を圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる吐出ヘッド駆動手段と、

を備えたことを特徴とする機能性液体吐出装置。

【請求項 2】

前記押し波形要素の傾き  $\gamma_2$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_2 \leq (\eta/10)$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 に記載の機能性液体吐出装置。

【請求項 3】

前記駆動電圧生成手段は、20 キロヘルツ以下の周波数を有する駆動電圧を生成することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の機能性液体吐出装置。

## 【請求項 4】

前記機能性液体は、溶媒が揮発した状態において、前記溶媒が揮発する前の状態に対する粘度の上昇が 10 ミリパスカル秒以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 項に記載の機能性液体吐出装置。

## 【請求項 5】

前記ノズルは、吐出側の開口と液室側の開口とをつなぐ傾斜面の前記吐出側の開口面の垂線に対する傾斜角度が 20 度以上であることを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の機能性液体吐出装置。

## 【請求項 6】

前記ノズルは、シリコン基板の (100) に対する異方性エッチングにより形成され、略正方形形状の吐出側の開口及び略正方形形状の前記圧力室の側の開口を有することを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の機能性液体吐出装置。

## 【請求項 7】

前記ノズルは、吐出側の開口の直径  $D_1$  と、液室側の開口の直径  $D_2$  との関係が、次式  $D_1 > 2 \times D_2$

を満たす構造を有することを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の機能性液体吐出装置。

## 【請求項 8】

5 ミリパスカル秒以上 20 ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと前記基板とを相対的に移動させる相対移動工程と、

前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_1$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$$

を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_2$  と、前記引き波形要素の傾き  $\gamma_1$  と、の関係が次式

$$\gamma_2 \leq \gamma_1$$

を満たす駆動電圧が生成される駆動電圧生成工程と、

前記生成された駆動電圧を前記圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる機能性液体塗布工程と、

を含むことを特徴とする機能性液体吐出方法。

## 【請求項 9】

前記押し波形要素の傾き  $\gamma_2$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_2 \leq (\eta/10)$$

を満たすことを特徴とする請求項 8 に記載の機能性液体吐出方法。

## 【請求項 10】

5 ミリパスカル秒以上 20 ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと、

前記基板と前記液体吐出ヘッドとを相対的に移動させる相対移動手段と、

前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_1$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$$

を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あた

りの電圧変化を表す傾き  $\gamma_2$  と、前記引き波形要素の傾き  $\gamma_1$  と、の関係が次式

$$\gamma_2 \leq \gamma_1$$

を満たす駆動電圧を生成する駆動電圧生成手段と、

前記生成された駆動電圧を圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる吐出ヘッド駆動手段と、

前記基板の機能性液体が塗布された面に対して、所定の凹凸パターンが形成された型の前記凹凸パターンを転写する転写手段と、

を備えたことを特徴とするインプリントシステム。

【請求項 11】

前記押し波形要素の傾き  $\gamma_2$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式

$$(2/T_c) \leq \gamma_2 \leq (\eta/10)$$

を満たすことを特徴とする請求項 10 に記載のインプリントシステム。

【請求項 12】

前記機能性液体は、エネルギーの付与によって硬化反応を発現させる成分を含むことを特徴とする請求項 10 又は 11 に記載のインプリントシステム。

【請求項 13】

前記機能性液体は、光重合性モノマー、光重合開始剤、及び溶媒を含み、

前記転写手段は、前記凹凸パターンが転写された機能性液体に対して光を照射させて硬化させることを特徴とする請求項 10 から 12 のいずれかに記載のインプリントシステム。

【請求項 14】

前記機能性液体は、フッ素モノマーを含有することを特徴とする請求項 10 から 13 のいずれか 1 項に記載のインプリントシステム。

【請求項 15】

前記転写手段は、前記型の凹凸パターンが形成されている面を前記基板の液体が塗布された面に押し当てる押圧手段と、

前記型と前記基板との間の液体を硬化させる硬化手段と、

前記型と前記基板とを剥離させる剥離手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 10 から 14 のいずれか 1 項に記載のインプリントシステム。

【請求項 16】

前記転写手段による転写の後に、前記型を前記基板から剥離させる剥離手段と、

凹凸パターンが転写され硬化させた液体から成る膜をマスクとして、前記型の凹凸パターンに対応するパターンを前記基板に形成するパターン形成手段と、

前記膜を除去する除去手段と、

を備えたことを特徴とする請求項 10 から 14 のいずれか 1 項に記載のインプリントシステム。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0011】

上記目的を達成するために、本発明に係る機能性液体吐出装置は、5ミリパスカル秒以上20ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと、前記基板と前記液体吐出ヘッドとを相対的に移動させる相対移動手段と、前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を1とした

ときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_1$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式  $(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$  を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_2$  と、前記引き波形要素の傾き  $\gamma_1$  と、の関係が次式  $\gamma_2 \leq \gamma_1$  を満たす駆動電圧を生成する駆動電圧生成手段と、前記生成された駆動電圧を圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる吐出ヘッド駆動手段と、を備えたことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0017

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0017】

S i モールドを用いる場合に適用される基板 20 として、表面をシランカップリング剤で被覆したもの、Cr、W、Ti、Ni、Ag、Pt、Au などからなる金属層を積層したもの、CrO<sub>2</sub>、WO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub> などからなる金属酸化膜層を積層したもの、これらの積層体の表面をシランカップリング剤で被覆したものなどが挙げられる。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0019

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0019】

「所定の透過性」とは、基板 20 の裏側面 20 B から照射した光が表側面 20 A から出射して、表面に形成される機能性を有する液体（例えば、図 1 (c) に符号 25 ”を付して図示した光硬化性樹脂層）を十分に硬化させることができればよく、例えば、裏側面から照射された波長 200 ナノメートル以上の光の光透過率が 5 % 以上であるといよい。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0159

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0159】

$$R = (8 \times \pi \times \eta \times d) / S^2 \quad \cdots (9)$$

$$L = (\rho \times d) / S \quad \cdots (10)$$

図 18 は、テーパ角度  $\alpha$  をパラメータとしたときの、光硬化性樹脂液体の粘度  $\eta$  に対する音響インピーダンス ( $R/\omega L$ ) の関係を示す。 $\omega$  は共振角周波数であり、実験的に求められた共振周期  $T_c$  から算出され、具体的には  $\omega = 2 \times \pi / T_c = 785 \times 10^3$  ラジアン毎秒である。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0202

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0202】

まず、エチレン性不飽和結合含有基を 1 個有する重合性不飽和単量体（1 官能の重合性不飽和単量体）としては具体的に、2-アクリロイロキシエチルフタレート、2-アクリロイロキシ 2-ヒドロキシエチルフタレート、2-アクリロイロキシエチルヘキサヒドロフタレート、2-アクリロイロキシプロピルフタレート、2-エチル-2-ブチルプロパンジオールアクリレート、2-エチルヘキシル（メタ）アクリレート、2-エチルヘキシ

ルカルビトール（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、2-ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、2-メトキシエチル（メタ）アクリレート、3-メトキシブチル（メタ）アクリレート、4-ヒドロキシブチル（メタ）アクリレート、アクリル酸ダイマー、ベンジル（メタ）アクリレート、1-または2-ナフチル（メタ）アクリレート、ブタンジオールモノ（メタ）アクリレート、ブトキシエチル（メタ）アクリレート、ブチル（メタ）アクリレート、セチル（メタ）アクリレート、エチレンオキシド変性（以下「EO」という。）クレゾール（メタ）アクリレート、ジプロピレングリコール（メタ）アクリレート、エトキシ化フェニル（メタ）アクリレート、エチル（メタ）アクリレート、イソアミル（メタ）アクリレート、イソブチル（メタ）アクリレート、イソオクチル（メタ）アクリレート、シクロヘキシル（メタ）アクリレート、イソボルニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニル（メタ）アクリレート、ジシクロペンタニルオキシエチル（メタ）アクリレート、イソミリスチル（メタ）アクリレート、ラウリル（メタ）アクリレート、メトキシジプロピレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシトリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メチル（メタ）アクリレート、ネオペンチルグリコールベンゾエート（メタ）アクリレート、ノニルフェノキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ノニルフェノキシトリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、オクチル（メタ）アクリレート、パラキシルフェノキシエチレングリコール（メタ）アクリレート、エピクロロヒドリン（以下「ECH」という）変性フェノキシアクリレート、フェノキシエチル（メタ）アクリレート、フェノキシジエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシヘキサエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシテトラエチレングリコール（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコール-トリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、ステアリル（メタ）アクリレート、EO変性コハク酸（メタ）アクリレート、tert-ブチル（メタ）アクリレート、トリプロモフェニル（メタ）アクリレート、EO変性トリプロモフェニル（メタ）アクリレート、トリドデシル（メタ）アクリレート、p-イソプロペニルフェノール、スチレン、α-メチルスチレン、アクリロニトリル、が例示される。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0252

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0252】

（発明1）：5ミリパスカル秒以上20ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと、前記基板と前記液体吐出ヘッドとを相対的に移動させる相対移動手段と、前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を1としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き $\gamma_1$ と、前記機能性液体の粘度 $\eta$ と、前記液体吐出ヘッドの共振周期 $T_c$ と、の関係が、次式 $(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$ を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を1としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き $\gamma_2$ と、前記引き波形要素の傾き $\gamma_1$ と、の関係が次式 $\gamma_2 \leq \gamma_1$ を満たす駆動電圧を生成する駆動電圧生成手段と、前記生成された駆動電圧を圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる吐出ヘッド駆動手段と、を備えたことを特徴とする機能性液体吐出装置。

【手続補正8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 2 5 9

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 2 5 9】

（発明 4）：発明 1 から 3 のいずれかに記載の機能性液体吐出装置において、前記機能性液体は、溶媒が揮発した状態において、前記溶媒が揮発する前の状態に対する粘度の上昇が 10 ミリパスカル秒以下であることを特徴とする。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 2 6 3

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 2 6 3】

（発明 6）：発明 1 から 5 のいずれかに記載の機能性液体吐出装置において、前記ノズルは、シリコン基板の（100）に対する異方性エッチングにより形成され、略正方形形状の吐出側の開口及び略正方形形状の前記圧力室の側の開口を有することを特徴とする。

【手続補正 10】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 2 6 5

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 2 6 5】

（発明 7）：発明 1 から 6 のいずれかに記載の機能性液体吐出装置において、前記ノズルは、吐出側の開口の直径  $D_1$  と、液室側の開口の直径  $D_2$  との関係が、次式  $D_1 > 2 \times D_2$  を満たす構造を有することを特徴とする。

【手続補正 11】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 2 6 7

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 2 6 7】

（発明 8）：5 ミリパスカル秒以上 20 ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと前記基板とを相対的に移動させる相対移動工程と、前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_1$  と、前記機能性液体の粘度  $\eta$  と、前記液体吐出ヘッドの共振周期  $T_c$  と、の関係が、次式  $(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$  を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を 1 としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き  $\gamma_2$  と、前記引き波形要素の傾き  $\gamma_1$  と、の関係が次式  $\gamma_2 \leq \gamma_1$  を満たす駆動電圧が生成される駆動電圧生成工程と、前記生成された駆動電圧を前記圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる機能性液体塗布工程と、を含むことを特徴とする機能性液体吐出方法。

【手続補正 12】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 2 7 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【0 2 7 1】

（発明 10）：5 ミリパスカル秒以上 20 ミリパスカル秒以下の粘度を有する機能性液

体を基板の上に吐出させるノズルを具備し、前記ノズルと連通される圧力室の内部の前記機能性液体を加圧するための圧電素子が設けられた液体吐出ヘッドと、前記基板と前記液体吐出ヘッドとを相対的に移動させる相対移動手段と、前記圧力室を静定状態から膨張させる引き波形要素及び前記膨張させた圧力室を収縮させる押し波形要素を有し、前記引き波形要素における最大電圧を1としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き $\gamma_1$ と、前記機能性液体の粘度 $\eta$ と、前記液体吐出ヘッドの共振周期 $T_c$ と、の関係が、次式 $(2/T_c) \leq \gamma_1 \leq (\eta/10)$ を満たすとともに、前記押し波形要素における最大電圧を1としたときの単位時間あたりの電圧変化を表す傾き $\gamma_2$ と、前記引き波形要素の傾き $\gamma_1$ と、の関係が次式 $\gamma_2 \leq \gamma_1$ を満たす駆動電圧を生成する駆動電圧生成手段と、前記生成された駆動電圧を圧電素子に印加して、前記液体吐出ヘッドから前記基板の上に前記機能性液体を吐出させる吐出ヘッド駆動手段と、前記基板の機能性液体が塗布された面に対して、所定の凹凸パターンが形成された型の前記凹凸パターンを転写する転写手段と、を備えたことを特徴とするインプリントシステム。

【手続補正13】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0277

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0277】

(発明13)：発明10から12のいずれかに記載のインプリントシステムにおいて、前記機能性液体は、光重合性モノマー、光重合開始剤、及び溶媒を含み、前記転写手段は、前記凹凸パターンが転写された機能性液体に対して光を照射させて硬化させることを特徴とする。