

Prüfungsarbeit eines Bewerbers

(Prüfungsaufgabe A - Elektrotechnik/Mechanik)

Die Erfindung betrifft eine Tintenstrahldruckvorrichtung zum Ausstoßen von Tinte auf eine zu bedrückende Oberfläche nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1 sowie ein entsprechendes Verfahren zum Ausstoßen von Tinte auf eine zu bedrückende Oberfläche nach den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 15.

Aus dem Dokument 1 ist ein Tintenstrahldüsenkopf mit derartigen Tintenstrahldruckvorrichtungen sowie ein entsprechendes Verfahren bekannt. Dabei wird der Tintenausstoß durch elektrostatische Elemente, wie z. B. piezoelektrische Kristalle, bewirkt.

Nachteile dieses Standes der Technik bestehen darin, daß die bekannte Vorrichtung relativ kostenintensiv in der Herstellung ist. Die Tintenflußwege sind kompliziert und die Bauhöhe zu groß für Anwendungen in Druckern mit hoher Auflösung. Die Fluidkanäle verkomplizieren den Aufbau. Die maximale Arbeitsfrequenz ist gering, da die Schwingfrequenz der piezoelektrischen Kristalle begrenzt ist.

Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, eine Tintenstrahldruckvorrichtung zum Ausstoßen von Tinte auf eine zu bedrückende Oberfläche anzugehen, die sehr kompakt aufgebaut ist, mit hoher Arbeitsfrequenz betrieben werden kann und dennoch sehr kostengünstig zu fertigen ist.

Ferner besteht das Problem darin, ein entsprechendes Verfahren zum Ausstoßen von Tinte auf eine zu bedrückende Oberfläche anzugeben.

Zur Lösung dieses Problems ist die Anordnung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch dessen kennzeichnenden Merkmale weitergebildet. Auch ist das Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 15 durch dessen kennzeichnende Merkmale weitergebildet.

Den abhängigen Ansprüchen 2-14 sind jeweils vorteilhafte, nicht triviale Weiterbildungen des Gegenstandes derjenigen Patentansprüche, auf die sie jeweils rückbezogen sind, entnehmbar.

Damit sind folgende Vorteile erzielbar:

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist wesentlich einfacher herzustellen und somit kostengünstiger. Mit dem oben beschriebenen Arbeitsprinzip kann der Druckkopf sogar in eine Einweg-Tintenpatrone integriert werden, die ersetzt wird, wenn sie leer ist. Der erfindungsgemäße Druckkopf weist keine komplizierten Flußwege auf, wie sie im Druckkopf nach Dokument I vorgesehen sind, die sich - wegen der Größe der Pumpkammern, die wiederum durch die Größe der piezoelektrischen Kristalle bestimmt ist - strömungsabwärts von der Pumpkammer verzweigen müssen, um eine höhere Druckauflösung zu erreichen.
- Die erfindungsgemäße Vorrichtung nimmt weniger Raum ein, weil sie relativ dünn ist. Es ist so möglich, einen Stapel zu bilden, der mehrere der oben beschriebenen Vorrichtungen umfaßt, so daß mehrere Punkte gleichzeitig gedruckt werden können, wobei der Abstand zwischen den Auslässen benachbarter Vorrichtungen die Druckauflösung bestimmt.
- Die Arbeitsfrequenz und damit die Druckgeschwindigkeit ist höher, da die Schwingfrequenz der piezoelektrischen Kristalle begrenzt ist.

Die Weiterbildung gemäß dem abhängigen Anspruch 7 weist darüber hinaus folgenden Vorteil auf:

- Wegen des Fehlens von Pumpkammern und anderer Teile mit relativ großem Durchmesser im Flußweg kann die Tintenversorgung beim erfindungsgemäßen Druckkopf - wie bereits oben angeführt - durch den Kapillareffekt erfolgen.

Bei dem Gegenstand des Anspruches 3 ist anzumerken, daß der aus der Expansion der Dampfblase resultierende Druckimpuls dazu dient, ein Tintentropfen ausschließlich aus dem entsprechenden Auslaß gegenüber dem Widerstand auszustoßen, da die umgebende Tinte den Druckimpuls in die anderen Richtungen so weit blockiert, daß ein Ausstoß von Tinte von benachbarten Auslässen angereihter Druckvorrichtungen vermieden wird.

Bei dem Gegenstand des abhängigen Anspruches 11 müssen die thermischen und die chemischen Eigenschaften der Tinte nicht mehr berücksichtigt werden. Es ist dadurch viel leichter, Farbdrucker herzustellen, die drei verschiedene Tinten in ein- und demselben Druckkopf verwenden (wobei für jede Farbe eine eigene Druckmatrix vorgesehen ist). Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß eine große Auswahl von Arbeitsflüssigkeiten und von Materialien für die elektrischen Zuleitungen und für die Widerstände gegeben ist, ohne daß Benetzungseigenschaften oder sonstige, insbesondere chemische Probleme im Zusammenhang mit verschiedenen Tintenzusammensetzungen, wie z. B. die Korrosionsanfälligkeit oder die Ablagerung von Tintenteilchen am Widerstand berücksichtigt werden müssen. Somit können die Tinte und die Arbeitsflüssigkeit für ihre jeweilige Funktion optimiert werden. Eine sorgfältig ausgewählte Arbeitsflüssigkeit gewährleistet eine höhere Energieausnutzung bei der Bildung von Dampfblasen als Tintenzusammensetzungen.

Durch Aneinanderreihung mehrerer erfindungsgemäßer Tintenstrahldruckvorrichtungen wird ein in Anspruch 14 angegebener Tintenstrahldruckkopf für einspaltigen Matrixdruck erhalten. Dadurch wird eine einspaltige Druckmatrix erzeugt. Wenn mehrere solcher Anordnungen nebeneinander vorgesehen werden, erhält man einen Druckkopf mit einer mehrspaltigen Matrix.

Patentansprüche

1. Tintenstrahldruckvorrichtung zum Ausstoßen von Tinte (13) auf eine zu bedruckende Oberfläche (14), aufweisend:
 - a) einen mit der Tinte (13) gefüllten Tintenkanal (6), welcher einen Tintenauslaß (8) hat, und
 - b) eine mit der Tinte (13) in Berührung stehende Tintenausstoßeinrichtung (2, 3, 4), die in Abhängigkeit von einem elektrischen Ansteuerimpuls einen Tintentropfen aus dem Tintenauslaß (8) ausstößt,dadurch gekennzeichnet, daß
 - c) die Tintenausstoßeinrichtung (2, 3, 4) ein von einer verdampfaren Flüssigkeit umgebenes elektrisches Widerstandselement (4) aufweist, das durch den elektrischen Ansteuerimpuls

die verdampfbare Flüssigkeit aufzeigt, so daß eine Dampfblase (15) erzeugt wird, deren Druckimpuls den Ausstoß der Tinte (13) aus dem Tintenauslaß (8) bewirkt, ohne daß Dampf aus dem Tintenauslaß (8) austritt.

2. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenauslaß (8) axial an einem Ende des Tintenkanales (6) vorgesehen ist.
3. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenauslaß (8) radial an einer Seitenwand des Tintenkanales (6) vorgesehen ist.
4. Tintenstrahldruckvorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Widerstandselement (4) ein mit einer Dünnfilm-Metallisierungsschicht (2) bedecktes Substrat (1) aus einem elektrisch nichtleitenden Werkstoff aufweist.
5. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Widerstandselement (4) durch einen Streifen der Dünnfilm-Metallisierungsschicht (2) gebildet wird, wobei der Streifen außerhalb des Bereiches des elektrischen Widerstandselementes (4) verbreitert ist.
6. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Dünnfilm-Metallisierungsschicht (2) aus einem der Materialien Titan-Wolfram, Platin und Silizium besteht.
7. Tintenstrahldruckvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenkanal (6) als mit einem Tintenvorrat (10) verbundene Kapillare ausgeführt ist.
8. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Tintenkanal (6) radial an seinen Seitenwänden außerhalb des Bereiches der Tintenausstoßeinrichtung (2, 3, 4) durch einen Kapillarblock (5) begrenzt ist, der aus einem der Materialien Formglas, geätztes Silizium und geätztes Glas besteht.
9. Tintenstrahldruckvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Impulsdauer des elektrischen Ansteuerimpulses $5 \cdot 10^{-6}$ s beträgt.
10. Tintenstrahldruckvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Widerstandselement (4) unmittelbar mit der Tinte (13) als verdampfbarer Flüssigkeit in Berührung steht.
11. Tintenstrahlvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Widerstandselement (4) unmittelbar mit einer von der Tinte (13) durch eine flexible Membrane (21) getrennten Arbeitsflüssigkeit in Berührung steht.
12. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die flexible Membrane (21) aus einem Silikonkautschuckfilm besteht.
13. Tintenstrahldruckvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die

flexible Membrane (21) direkt über dem Widerstandselement (4) angeordnet ist, wobei die Arbeitsflüssigkeit zwischen Oberflächenunebenheiten der flexiblen Membrane oder des elektrischen Widerstandselementes (4) oder beider gespeichert ist.

14. Tintenstrahldruckkopf zum Ausstoßen von Tinte (13) auf eine zu bedruckende Oberfläche (14), gekennzeichnet durch eine Aneinanderreihung mehrerer Tintenstrahl Druckvorrichtungen nach einem der Ansprüche 1-13.
15. Verfahren zum Ausstoßen von Tinte (13) aus einer Tintenstrahl Druckvorrichtung auf eine zu bedruckende Oberfläche (14), mit folgenden aufeinanderfolgenden Schritten:
 - a) blasenfreies Bereitstellen von Tinte (13) in einem mit einem Tintenauslaß (8) versehenen Tintenkanal (6),
 - b) Ausstoß eines Tintentropfens aus dem Tintenauslaß (8) durch Erzeugen eines Überdruckimpulses in der Tinte (13),
dadurch gekennzeichnet, daß
 - c) der Überdruckimpuls in der Tinte durch plötzliches Überhitzen einer verdampfenden Flüssigkeit erzeugt wird, wodurch eine Dampfblase entsteht, deren Druckimpuls auf die im Tintenkanal befindliche Tinte übertragen wird.