(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 24 149 T2** 2008.09.25

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 302 321 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 24 149.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 257 080.8**
(96) Europäischer Anmeldetag: **11.10.2002**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.04.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **19.12.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.09.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B41J 2/14*** (2006.01)
B41J 2/055 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
975802 **11.10.2001** **US**

(73) Patentinhaber:
Hewlett-Packard Development Co., L.P., Houston, Tex., US

(74) Vertreter:
Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049 Pullach

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB, NL

(72) Erfinder:
Mott, James A., San Diego, CA 92126, US

(54) Bezeichnung: **Thermischer Tintenstrahldrucker zum Drucken von Bildern auf einem Medium und Montageverfahren**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf Druckervorrichtungen und -Verfahren und bezieht sich insbesondere auf einen thermischen Tintenstrahldrucker zum Drucken eines Bilds an einem Empfänger und ein Verfahren zum Zusammenfügen des Druckers, wobei der Drucker für ein Hochgeschwindigkeitsdrucken und eine erhöhte Wärmewiderstandslebensdauer angepasst ist.

[0002] Ein Tintenstrahldrucker erzeugt Bilder an einem Empfängermedium durch ein Ausstoßen von Tintentröpfchen auf das Empfängermedium auf eine bildweise Art. Die Vorteile eines Betriebs ohne Aufschlag, mit geringem Rauschen, niedrigem Energieverbrauch und geringen Kosten zusätzlich zu der Fähigkeit des Druckers, auf einfachem Papier zu drucken, sind größtenteils für die breite Akzeptanz von Tintenstrahldruckern auf dem Markt verantwortlich.

[0003] In dem Fall von Tintenstrahldruckern wird an jeder Öffnung ein Druckbeaufschlagungsbetätiger verwendet, um das Tintentröpfchen zu erzeugen. In dieser Hinsicht kann einer von zwei Arten von Betätigern verwendet werden. Diese zwei Arten von Betätigern sind Wärmebetätiger und piezoelektrische Betätiger. Mit Bezug auf piezoelektrische Betätiger wird ein piezoelektrisches Material verwendet. Das piezoelektrische Material besitzt piezoelektrische Eigenschaften, wie beispielsweise, dass ein elektrisches Feld erzeugt wird, wenn eine mechanische Belastung angelegt wird. Das Umgekehrte gilt ebenfalls; d. h. ein angelegtes elektrisches Feld erzeugt eine mechanische Belastung in dem Material. Einige natürlich vorkommende Materialien, die diese Charakteristik besitzen, sind Quarz und Turmalin. Die am häufigsten piezoelektrischen Keramiken sind Bleizirkonattitanat, Bleimethaniobat, Bleititanat und Bariumtitanat. Mit Bezug auf Wärmebetätiger erwärmt ein Heizer, der an einer zweckmäßigen Position platziert ist, die Tinte und eine Menge der Tintenphase verändert sich zu einer gasförmigen Dampfblase. Die Dampfblase erhöht den internen Tintendruck ausreichend, damit ein Tintentröpfchen zu dem Aufzeichnungsmedium hin ausgestoßen wird.

[0004] In dem Fall von wärmebetätigten und piezoelektrisch betätigten Tintenstrahldruckern wird eine Druckwelle in der Tinte, die in dem Druckkopf beinhaltet ist, erstellt. Das heißt in dem Fall von piezoelektrisch betätigten Druckköpfen bewirkt die vorhergehend erwähnte mechanische Belastung, dass sich das piezoelektrische Material biegt, wodurch die Druckwelle erzeugt wird. In dem Fall von wärmebetätigten Druckköpfen erzeugt die vorhergehend erwähnte Dampfblase die Druckwelle. Wie beabsichtigt quetscht diese Druckwelle einen Abschnitt der Tinte in der Form des Tintentröpfchens aus dem Druckkopf. Falls natürlich die Zeit zwischen Betätigungen des Druckkopfs ausreichend lang ist, klingt die Druckwelle vor jeder aufeinanderfolgenden Betätigung des Druckkopfs ab. Es ist erwünscht, zu ermöglichen, dass jede Druckwelle zwischen aufeinanderfolgenden Betätigungen des Druckkopfs abklingt. Das heißt, eine Betätigung des Druckkopfs, bevor die vorhergehende Druckwelle abstirbt, stört einen präzisen Ausstoß von Tintentröpfchen aus dem Druckkopf, was zu Tintentröpfchenplatzierungsfehlern und Tropfengrößenvariationen führt. Derartige Tintentröpfchenplatzierungsfehler und Tropfengrößenvariationen wiederum erzeugen Bildartefakte, wie beispielsweise eine Bandbildung, eine reduzierte Bildschärfe, Fremdtintenpunkte, eine Tintenkoaleszenz und ein Farbverlaufen.

[0005] Deshalb ist in dem Fall von piezoelektrischen und thermischen Tintenstrahldruckern eine Druckergeschwindigkeit ausgewählt, derart, dass der Druckkopf lediglich in Intervallen aktiviert wird, nachdem jede aufeinanderfolgende Druckwelle abgeklungen ist. Ein derartiger verzögerter Druckerbetrieb ist erforderlich, um eine Störung einer neu gebildeten Druckwelle mit einer vorexistierenden Druckwelle in dem Druckkopf zu vermeiden. Ein Ermöglichen, dass die vorexistierende Druckwelle die neu gebildete Druckwelle stört, führt im übrigen zu den zuvor erwähnten Tintentröpfchenplatzierungsfehlern und Tropfengrößenvariationen. Ein Betreiben des Druckers auf diese Weise jedoch reduziert eine Druckergeschwindigkeit, weil ein Ausstoß eines einzelnen Tintentröpfchens darauf warten muss, dass die vorexistierende Druckwelle, die durch einen Ausstoß eines vorhergehenden Tintentröpfchens bewirkt wurde, auf eine natürliche Weise abklingt. Deshalb besteht ein Problem auf dem Gebiet sowohl für wärmebetätigte Drucker als auch für piezoelektrische Drucker in einer verringerten Druckergeschwindigkeit, die durch die Zeit hervorgerufen wird, die benötigt wird, um zu ermöglichen, dass eine vorexistierende Druckwelle in dem Druckkopf auf natürliche Weise abklingt, bevor eine neue Druckwelle eingebracht wird, um ein weiteres Tintentröpfchen auszustoßen.

[0006] In dem Fall von wärmebetätigten Tintenstrahldruckern befindet sich ferner ein Heizelement, das allgemein auf dem Gebiet als ein „Widerstand" bezeichnet wird, in direktem Kontakt mit der Tinte in dem Druckkopf, um die Tinte zu erwärmen. Wie es vorhergehend erwähnt ist, verändert sich in dem Fall von wärmebetätigten Tintenstrahldruckern eine Menge der Tintenphase zu einer gasförmigen Dampfblase, die den internen Tintendruck ausreichend erhöht, damit ein Tintentröpfchen auf das Aufzeichnungsmedium ausgestoßen wird. Es wurde jedoch beobachtet, dass das Tintentröpfchen sich mit der Zeit „verlangsamt" oder abbremst und nach einer relativ geringen Anzahl von Druckkopfabfeuerungszyklen eine

vorübergehende Verringerung einer Geschwindigkeit und/oder eines Tröpfchenvolumens erfährt. Bei Wiederaufnahme eines Abfeuerns nach einer Pause erholt sich eine Tröpfchengeschwindigkeit und/oder ein Tröpfchenvolumen, nur um sich in der gleichen Weise wieder zu verlangsamen. Obwohl dieses Phänomen nicht vollständig verstanden wird, ist das Ergebnis einer „Verlangsamung" eine Störung einer ordnungsgemäßen Bilderzeugung. In dem Fall von wärmebetätigten Tintenstrahldruckern wurde ferner beobachtet, dass eine Widerstandsleistungsfähigkeit durch ein Phänomen verringert wird, das auf dem Gebiet als „Kogation" bezeichnet wird. Die Terminologie „Kogation" bezieht sich auf den permanenten Aufbau eines verbrannten Rests einer Tintenkomponente an dem Widerstand. Dieser Rest begrenzt die Energieübertragungseffizienz des Widerstands auf die Tinte und bewirkt, dass der Druckkopf permanent Tröpfchen mit niedrigerer Geschwindigkeit oder niedrigerem Tröpfchenvolumen ausstößt. Deshalb sind ganz abgesehen von dem Problem einer reduzierten Druckergeschwindigkeit andere Probleme auf dem Gebiet eines Tintenstrahldruckens eine Verlangsamung und eine Kogation.

[0007] In dem Fall von wärmebetätigten Tintenstrahldruckern kann ferner ein Blasenzusammenfall zu einer Erosions- und Kavitationsbeschädigung an dem Widerstand führen. Mit anderen Worten erzeugt der wiederholte Zusammenfall der Dampfblase mit relativ hoher Geschwindigkeit aufeinanderfolgende akustische Wellen, die auf den Widerstand aufschlagen. Mit der Zeit korrodieren diese aufeinanderfolgenden Aufschläge in Kombination mit der Aussetzung des Widerstands gegenüber einer chemischen Zusammensetzung der Tintenkomponenten den Widerstand. Eine derartige Kavitation führt zu einer reduzierten Betriebslebensdauer für den Widerstand. Deshalb ist ein weiteres Problem auf dem Gebiet eine Kavitationsbeschädigung an dem Widerstand.

[0008] In dem Fall von wärmebetätigten Tintenstrahldruckern müssen zusätzlich Tinten innerhalb einer Wärme- oder Verdampfungseinschränkung funktionieren. Das heißt, die Tinte muss bei einer vorbestimmten Temperatur verdampfen, um die Dampfblase zu bilden, wenn es erforderlich ist. Aber für die Verdampfungseinschränkung, die durch wärmebetätigte Tintenstrahldrucker benötigt wird, könnten verschiedene Tintenkomponenten in der Tintenformulierung enthalten sein, um Druckcharakteristika zu verbessern. Mit anderen Worten könnten weniger lösliche Komponenten, wie beispielsweise Pigmente, Polymere oder bestimmte oberflächenaktive Mittel, in höheren Konzentrationen in der Tinte enthalten sein. Im Allgemeinen liefern weniger lösliche Komponenten in der Tinte eine bessere Tintenhaltbarkeit auf Papier, weil die Tinte nicht ohne weiteres wieder aufgelöst wird, sobald die Tinte auf Papier aufgebracht ist. Ein Erhöhen einer Viskosität oder Oberflächenspannung kann ferner Tinte/Medien-Wechselwirkungen verbessern, die eine Druckqualität (z. B. Punktgewinn, Verlaufen, „Federbildung" oder dergleichen), eine Trocknungszeit und eine Haltbarkeit beeinflussen. Deshalb besteht noch ein anderes Problem auf dem Gebiet in Einschränkungen bei Tintenarten, die bei wärmebetätigten Tintenstrahldruckern verwendbar sind, wobei diese Einschränkungen durch Begrenzungen bewirkt sind, die auf Verdampfungsgrenzen der Tinte platziert sind.

[0009] Es sind Techniken, um die oben angegebenen Probleme anzusprechen, bekannt. Zum Beispiel ist ein Tintenstrahldrucker mit einer flexiblen Membran zwischen Tinte und einem Arbeitsfluid in dem US-Patent Nr. 4,480,259 mit dem Titel „Ink Jet Printer With Rubble Driven Flexible Membrane", erteilt am 30. Oktober 1984 im Namen von William P. Kruger u. a. und an die Anmelderin der vorliegenden Erfindung übertragen, offenbart. Das Patent an Kruger u. a. offenbart einen Tinte enthaltenden Kanal mit einer Öffnung zum Ausstoßen von Tinte und einen benachbarten Kanal, der eine andere Flüssigkeit enthält, die lokal verdampft werden soll. Zwischen den zwei Kanälen befindet sich eine flexible Membran zum Übertragen einer Druckwelle von einer Dampfblase in dem benachbarten Kanal auf den Tinte enthaltenden Kanal, wodurch ein Ausstoß eines Tropfens oder von Tröpfchen von Tinte aus der Öffnung bewirkt wird. Gemäß dem Patent an Kruger u. a. ist ein Hauptvorteil der Vorrichtung gemäß Kruger u. a. eine Trennung des Fluids, das verdampft werden soll, von der Tinte. Auf diese Weise gestattet gemäß dem Patent an Kruger u. a. diese Trennung eine Verwendung herkömmlicher Tintenformulierungen, während zur gleichen Zeit ermöglicht wird, spezielle Formulierungen eines nicht-reaktiven Fluids und/oder einem Fluid mit hohem Molekulargewicht in der Blasenbildungskammer zu verwenden, um eine Widerstandslebensdauer zu verlängern. Wie es kurz in dem Patent an Kruger u. a. angegeben ist, ist zudem eine Verwendung der Membran, die die Tinte und das Arbeitsfluid trennt, vorgesehen, um eine Erosionsbeschädigung an dem Widerstand zu vermeiden. Das Patent an Kruger u. a. spricht jedoch nicht das Problem einer verringerten Druckergeschwindigkeit an, die durch die Zeit hervorgerufen wird, die erforderlich ist, um zu ermöglichen, dass eine vorexistierende Druckwelle in dem Druckkopf natürlich abklingt, bevor eine neue Druckwelle eingebracht wird, um ein Tintentröpfchen auszustoßen.

[0010] Eine Technik zum Dämpfen einer Druckwelle, um eine erhöhte Druckergeschwindigkeit zu erreichen und um eine Satellitentintentröpfchenbildung bei einem piezoelektrischen Tintenstrahldruckkopf zu vermeiden, ist in dem US-Patent Nr. 6,186,610 mit dem Titel „Imaging Apparatus Capable Of Suppressing Inadvertent Ejection Of A Satellite Ink Droplet Therefrom And Method Of Assembling Same", erteilt

am 13. Februar 2001 in dem Namen von Thomas E. Kocher u. a., offenbart. Eine Aufgabe des Patents an Kocher u. a. besteht darin, eine Bilderzeugungsvorrichtung zu schaffen, die zum Unterdrücken eines unbeabsichtigten Ausstoßes eines Satellitentintentröpfchens in der Lage ist, während eine Druckergeschwindigkeit beibehalten wird. Gemäß dem Patent an Kocher u. a. definiert ein Druckkopf eine Kammer mit einem Tintenkörper in derselben. Ein Wandler (d. h. ein piezoelektrischer Wandler) befindet sich in Fluidkommunikation mit dem Tintenkörper zum Bewirken einer ersten Druckwelle in dem Tintekörper. Die erste Druckwelle quetscht ein Tintentröpfchen von dem Tintenkörper für einen Ausstoß des Tintentröpfchens aus dem Druckkopf. Die erste Druckwelle wird jedoch von den Wänden der Tintenkammer reflektiert. Somit bildet die erste Druckwelle einen unerwünschten reflektierten Abschnitt der ersten Druckwelle. Dieser reflektierte Abschnitt der ersten Druckwelle kann Amplituden aufweisen, die ausreichend sind, um so genannte „Satelliten"-Tröpfchen nach einem Ausstoß des beabsichtigten Tintentröpfchens in unbeabsichtigter Weise auszustoßen. Zudem muss ein ordnungsgemäßer Ausstoß eines weiteren Tintentröpfchens darauf warten, dass der reflektierte Abschnitt auf natürliche Weise abklingt. Deshalb umfasst die Vorrichtung gemäß Kocher u. a. einen dünnen piezoelektrischen Sensorwafer, der den Tintenkanal überspannt, zum Erfassen des reflektierten Abschnitts der ersten Druckwelle. Sobald der Sensorwafer den reflektierten Abschnitt erfasst, wird bewirkt, dass eine zweite Druckwelle in dem Tintenkanal erzeugt wird. Gemäß dem Patent an Kocher u. a. weist die zweite Druckwelle eine Amplitude und eine Phase auf, die den reflektierten Abschnitt dämpft, so dass keine Satellitentröpfchen gebildet werden und so dass eine Druckergeschwindigkeit nicht reduziert ist. Das Patent an Kocher u. a. spricht jedoch die Druckwelledämpfung bei einem wärmebetätigten (d. h. nicht piezoelektrischen) Tintenstrahldrucker nicht an. Zusätzlich spricht das Patent an Kocher u. a. eine Trennung eines Arbeitsfluids von der Tinte, die ausgestoßen werden soll, nicht an.

[0011] Was deshalb benötigt wird, ist ein thermischer Tintenstrahldrucker zum Drucken eines Bilds an einem Empfänger und ein Verfahren zum Zusammenfügen des Druckers, wobei der Drucker für ein Hochgeschwindigkeitsdrucken und eine erhöhte Wärmewiderstandslebensdauer angepasst ist.

Zusammenfassung der Erfindung

[0012] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Tintenstrahldrucker zum Drucken eines Bilds an einem Empfänger vorgesehen. Der Drucker weist einen Druckkopf auf, der eine erste Kammer und eine zweite Kammer in demselben definiert. Eine flexible Membran trennt die erste Kammer und die zweite Kammer. Ein erster Wandler befindet sich in Kommunikation mit der Membran. Ein zweiter Wandler befindet sich ebenfalls in Kommunikation mit der Membran. Eine Steuerung ist angepasst, um den ersten Wandler mit Energie zu versorgen, um eine erste Druckwelle zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer biegt, so dass die Membran die erste Druckwelle in die zweite Kammer überträgt. Die Steuerung ist ferner angepasst, um den zweiten Wandler mit Energie zu versorgen, um eine zweite Druckwelle zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer biegt, so dass die Membran die zweite Druckwelle in die zweite Kammer überträgt, um die erste Druckwelle, die in die zweite Kammer übertragen wurde, zu dämpfen.

[0013] Die Wandler selbst können Wärmewiderstände, Elektromagneten, piezoelektrische Betätiger oder ähnliche Vorrichtungen zum Übertragen einer Energieeingabe einer Form (d. h. Wärme oder Elektrizität) in eine Energieausgabe einer anderen Form (d. h. hydraulische oder mechanische Bewegung) sein.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Zusammenfügen eines Tintenstrahldruckers zum Drucken eines Bilds an einem Empfänger vorgesehen. Das Verfahren weist folgende Schritte auf: Bereitstellen eines Druckkopfs, der eine erste Kammer und eine zweite Kammer definiert; Trennen der ersten Kammer und der zweiten Kammer mit einer Membran; Anordnen eines ersten Wandlers in Kommunikation mit der Membran; Anordnen eines zweiten Wandlers in Kommunikation mit der Membran; Versorgen des ersten Wandlers mit Energie, um eine erste Druckwelle zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer biegt, so dass die Membran die erste Druckwelle in die zweite Kammer überträgt; und Versorgen des zweiten Wandlers mit Energie nach einer vorbestimmten Zeit, um eine zweite Druckwelle zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer biegt, so dass die Membran die zweite Druckwelle in die zweite Kammer überträgt, wobei die zweite Druckwelle die erste Druckwelle dämpft, die zu der zweiten Kammer übertragen wurde.

[0015] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Druckergeschwindigkeit erhöht wird.

[0016] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Wirkung einer „Verlangsamung" reduziert wird.

[0017] Ein zusätzlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Verwendung derselben das Phänomen reduziert, das als eine Widerstands-„Kogation” bekannt ist.

[0018] Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden

Erfindung besteht darin, dass eine Widerstandskavitationsbeschädigung aufgrund der kombinierten Wirkungen eines Blasenzusammenfalls und korrosiver Tinten reduziert ist.

[0019] Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine breitere Vielfalt von Tinten zum Drucken verwendet werden kann.

[0020] Diese und andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden Fachleuten auf dem Gebiet auf ein Lesen der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den Zeichnungen ersichtlich, in denen darstellende Ausführungsbeispiele der Erfindung gezeigt und beschrieben sind.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0021] Während die Beschreibung mit Ansprüchen schließt, die den Gegenstand der vorliegenden Erfindung speziell herausstellen und deutlich beanspruchen, ist man der Ansicht, dass die Erfindung aus der folgenden Beschreibung in Verbindung mit den zugehörigen Zeichnungen besser verstanden wird, bei denen:

[0022] Fig. 1 eine Aufrissansicht eines thermischen Tintenstrahldruckers ist, wobei Teile der Klarheit halbe entfernt sind;

[0023] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des thermischen Tintenstrahldruckers ist, der ein Bild an einem Empfänger druckt;

[0024] Fig. 3 eine Aufrissfragmentansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines thermisch betätigten Tintenstrahldruckkopfs ist, der zu dem Drucker gehört, wobei das erste Ausführungsbeispiel des Druckkopfs eine Mehrzahl von Druckkopfkassetten aufweist, die je eine erste Kammer und eine zweite Kammer definieren, die durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Membran getrennt sind, wobei die erste Kammer ein erstes Ausführungsbeispiel eines ersten Wandlers und ein erstes Ausführungsbeispiel eines zweiten Wandlers aufweist, die in derselben angeordnet sind;

[0025] Fig. 4 eine Aufrissfragmentansicht des ersten Ausführungsbeispiels des Tintenstrahldruckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch das erste Ausführungsbeispiel des ersten Wandlers und das erste Ausführungsbeispiel des zweiten Wandlers zeigt, die aktiviert sind, um das erste Ausführungsbeispiel der Membran zu verformen;

[0026] Fig. 5A eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch das erste Ausführungsbeispiel des ersten Wandlers und das erste Ausführungsbeispiel des zweiten Wandlers zeigt;

[0027] Fig. 5B eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch eine erste Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Wandlers bewirkt ist;

[0028] Fig. 5C eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die erste Druckwelle, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Wandlers erzeugt ist, und eine zweite Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des zweiten Wandlers bewirkt ist, wobei die zweite Druckwelle die erste Druckwelle stört, um die erste Druckwelle zu dämpfen;

[0029] Fig. 5D eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die zweite Druckwelle zeigt, nachdem dieselbe die erste Druckwelle gedämpft hat;

[0030] Fig. 5E eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch Tinte zeigt, die die zweite Kammer nachfüllt, nachdem der erste und der zweite Wandler aktiviert wurden und nachdem die erste Druckwelle gedämpft wurde;

[0031] Fig. 6 eine Fragmentaufrissansicht des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch ein zweites Ausführungsbeispiel einer Membran zeigt;

[0032] Fig. 7 eine Fragmentaufrissansicht des ersten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch ein drittes Ausführungsbeispiel einer Membran zeigt und ferner ein zweites Ausführungsbeispiel des ersten Wandlers und ein zweites Ausführungsbeispiel des zweiten Wandlers zeigt;

[0033] Fig. 8 eine perspektivische Aufrissschnittansicht einer Druckkopfkassette ist, die zu einem zweiten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs gehört;

[0034] Fig. 9 eine auseinandergezogene Aufrissansicht der Druckkopfkassette ist, die zu dem zweiten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs gehört;

[0035] Fig. 10A eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des zweiten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch das erste Ausführungsbeispiel des ersten Wandlers und das erste Ausführungsbeispiel des zweiten Wandlers zeigt;

[0036] Fig. 10B eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des zweiten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch eine erste Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Wandlers bewirkt ist;

[0037] Fig. 10C eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des zweiten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die erste Druckwelle, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Wandlers erzeugt ist, und eine zweite Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des zweiten Wandlers bewirkt ist, wobei die zweite Druckwelle die erste Druckwelle stört, um die erste Druckwelle zu dämpfen;

[0038] Fig. 10D eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des zweiten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die zweite Druckwelle zeigt, nachdem dieselbe die erste Druckwelle gedämpft hat;

[0039] Fig. 10E eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des zweiten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch Tinte zeigt, die die zweite Kammer nachfüllt, nachdem der erste und der zweite Wandler aktiviert wurden und nachdem die erste Druckwelle gedämpft wurde;

[0040] Fig. 11 eine auseinandergezogene Aufrissansicht einer Tintenstrahlkassette ist, die zu einem dritten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs gehört, wobei die Druckkopfkassette einen „Einengungspunkt" aufweist;

[0041] Fig. 12A eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des dritten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch eine erste Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des ersten Wandlers bewirkt ist;

[0042] Fig. 12B eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des dritten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die erste Druckwelle und eine zweite Druckwelle zeigt, die durch eine Aktivierung des ersten Ausführungsbeispiels des zweiten Wandlers bewirkt ist;

[0043] Fig. 12C eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des dritten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die zweite Druckwelle und den „Einengungspunkt" zeigt, die die erste Druckwelle stören, um die erste Druckwelle zu dämpfen;

[0044] Fig. 12D eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des dritten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch die zweite Druckwelle zeigt, nachdem dieselbe die erste Druckwelle gedämpft hat;

[0045] Fig. 12E eine Fragmentansicht in horizontalem Schnitt des dritten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist, wobei diese Ansicht auch Tinte zeigt, die die zweite Kammer nachfüllt, nachdem der erste und der zweite Wandler aktiviert wurden und nachdem die erste Druckwelle gedämpft wurde;

[0046] Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines vierten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist; und

[0047] Fig. 14 eine auseinander gezogene perspektivische Ansicht des vierten Ausführungsbeispiels des Druckkopfs ist.

Detaillierte Beschreibung des (der) bevorzugten Ausführungsbeispiels(-e)

[0048] Die vorliegende Erfindung ist insbesondere auf Elemente gerichtet, die einen Teil einer Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung bilden oder direkt mit derselben zusammenwirken. Es ist klar, dass Elemente, die nicht spezifisch gezeigt oder beschrieben sind, verschiedene Formen annehmen können, die Fachleuten auf dem Gebiet gut bekannt sind.

[0049] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 und Fig. 2 ist deshalb dort ein thermischer Tintenstrahldrucker, allgemein als **10** bezeichnet, zum Drucken eines Bilds **20** an einem Empfänger **30** gezeigt. Der Empfänger **30** kann Papier oder eine Transparentfolie oder ein anderes Material sein, das zum Empfangen des Bilds **20** geeignet ist. Der Drucker **10** weist eine Eingabequelle **40** auf, die Rasterbilddaten oder eine andere Form digitaler Bilddaten liefert. In dieser Hinsicht kann die Eingabequelle **40** ein Computer, ein Scanner oder eine Faksimilemaschine sein.

[0050] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 und Fig. 2 erzeugt die Eingabequelle **40** ein Ausgangssignal, das durch eine Steuerung **50** empfangen wird, die mit der Eingabequelle **40** gekoppelt ist. Die Steuerung **50** verarbeitet das Ausgangssignal, das von der Eingabequelle **40** empfangen wird, und erzeugt ein Steuerungsausgangssignal, das durch einen thermischen Tintenstrahldruckkopf **60** empfangen wird, der mit der Steuerung **50** gekoppelt ist. Die Steuerung **50** steuert einen Betrieb des Druckkopfs **60**, um einen Tintentropfen **70** aus demselben ansprechend auf das Ausgangssignal auszustoßen, das von der Eingabequelle **40** empfangen wird. Zudem kann der Druckkopf **60** zum Erzeugen einer Vollfarbenversion des Bilds **20** eine Mehrzahl von Druckkopfkassetten **75a**, **75b**, **75c** und **75d** aufweisen, die unterschiedlich farbige Tinten enthalten, die Magenta, Gelb, Cyan bzw. Schwarz sein können.

[0051] Immer noch unter Bezugnahme auf Fig. 1 und Fig. 2 werden einzelne Blätter des Empfängers **30** von einem Vorratsbehälter, wie beispielsweise einer Blattvorratsablage **70**, mittels eines Aufnehmermechanismus **80** zugeführt. Der Aufnehmermechanismus **80** nimmt die einzelnen Blätter des Empfängers **30** aus der Ablage **70** auf und führt die einzelnen Blätter des Empfängers **30** auf eine Führung **100** zu, die zwischen dem Druckkopf **60** und dem Aufnehmermechanismus **80** angeordnet und mit denselben ausgerichtet ist. Die Führung **100** führt jedes Blatt des Empfängers **30** in eine Ausrichtung mit dem Druckkopf **60**. Gegenüber dem Druckkopf **60** ist eine drehbare Auflagerolle **110** zum Tragen des Empfängers **30** an derselben und zum Transportieren des Empfängers **30** an dem Druckkopf **60** vorbei angeordnet, so dass der Druckkopf **60** das Bild **20** an dem Empfänger **30** drucken kann. In dieser Hinsicht transportiert die Auflagerolle **110** den Empfänger **30** in die Richtung eines Pfeils **112**.

[0052] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 1 und Fig. 2 wird während eines Druckens der Druckkopf **60** quer mit Bezug zu dem Empfänger **30** vorzugsweise mittels einer motorisierten Kontinuierlich-Riemen- und Scheibenanordnung, allgemein als **120** bezeichnet, angetrieben. Die Riemen- und Scheibenanordnung **120** weist einen kontinuierlichen Riemen **130**, der an dem Druckkopf **60** angebracht ist, und einen Motor **140** auf, der mit dem Riemen **130** in Eingriff steht. Der Riemen **130** erstreckt sich quer über den Empfänger **30**, wie es gezeigt ist, und der Motor **140** steht mit dem Riemen **130** mittels zumindest einer Scheibe **150** in Eingriff. Wenn der Motor **140** die Scheibe **150** dreht, dreht sich auch der Riemen **130**. Wenn sich der Riemen **130** dreht, überquert der Druckkopf **60** den Empfänger **30**, weil der Druckkopf **60** an dem Riemen **130** angebracht ist, der sich quer über den Empfänger **30** erstreckt. Zudem ist der Druckkopf **60** selbst durch Gleitstäbe **160a** und **160b** getragen, die den Druckkopf **60** verschiebbar in Eingriff nehmen und tragen, wenn der Druckkopf **60** den Empfänger **30** überquert. Die Gleitstäbe **160a** und **160b** wiederum sind durch eine Mehrzahl von Rahmenbaugliedern **170a** und **170b** getragen, die mit Enden der Gleitstäbe **160a** und **160b** verbunden sind. Natürlich kann die Steuerung **50** mit dem Aufnehmermechanismus **80**, der Auflagerolle **110** und dem Motor **140** sowie mit dem Druckkopf **60** zum synchronen Steuern eines Betriebs des Druckkopfs **60**, des Aufnehmermechanismus **80**, der Auflagerolle **110** und des Motors **140** gekoppelt sein. Jedes Mal, wenn der Druckkopf den Empfänger **30** überquert, wird eine Zeile von Bildinformationen auf den Empfänger **30** gedruckt. Nachdem jede Zeile von Bildinformationen auf den Empfänger **30** gedruckt ist, wird die Auflagerolle **110** gedreht, um den Empfänger **30** um einen vorbestimmten Abstand in die Richtung des Pfeils **120** zu inkrementieren. Nachdem der Empfänger **30** um den vorbestimmten Abstand inkrementiert ist, wird erneut bewirkt, dass der Druckkopf **60** den Empfänger **30** überquert, um eine weitere Zeile von Bildinformationen zu drucken. Das Bild **20** ist erzeugt, nachdem alle erwünschten Zeilen von gedruckten Informationen an dem Empfänger **30** gedruckt sind. Nachdem das Bild **20** an dem Empfänger **30** gedruckt ist, tritt der Empfänger **30** aus dem Drucker **10** aus, um in einem Ausgabebehälter (nicht gezeigt) für eine Wiedererlangung durch eine Bedienperson des Druckers **10** abgelegt zu werden.

[0053] In dem Fall von thermischen Tintenstrahldruckern bewirkt ein Heizerelement ein Kochen der Tinte in dem Druckkopf, um eine Dampfblase zu erzeugen, die wiederum eine Druckwelle in der Tinte erzeugt. Diese Druckwelle quetscht einen Abschnitt der Tinte in der Form eines Tintentröpfchens aus dem Druckkopf, um eine Markierung an dem Empfänger zu erzeugen. Die Dampfblase fällt dann zusammen. Falls natürlich die Zeit zwischen Betätigungen des Heizerelements ausreichend lang ist, klingt die Druckwelle vor jeder aufeinanderfolgenden Betätigung des Heizerelements auf natürliche Weise ab. Im Stand der Technik wird somit ermöglicht, dass jede Druckwelle vor aufeinanderfolgenden Betätigungen des Heizerelements abklingt. Dies ist so, weil bekannt ist, dass eine Betätigung des Heizerelements, bevor die vorhergehende Druckwelle abgeklungen ist, einen präzisen Ausstoß von Tintentröpfchen aus dem Druckkopf stört, was zu Tintentröpfchenplatzierungsfehlern und Tropfengrößenfehlervariationen führt. Ein Betreiben des Druckers auf diese Weise jedoch reduziert eine Druckergeschwindigkeit, weil ein Ausstoß eines einzelnen Tintentröpfchens darauf warten muss, dass die vorexistierende Druckwelle auf natürliche Weise abklingt. Deshalb ist es erwünscht, die Druckwelle zu dämpfen, ohne darauf warten zu müssen, dass die Druckwelle auf natürliche Weise abklingt, so dass sich eine Druckergeschwindigkeit erhöht.

[0054] In dem Fall von thermoplastischen Tintenstrahldruckern des Stands der Technik befindet sich zudem das Heizerelement typischerweise in direktem Kontakt mit der Tinte in dem Druckkopf, um die Dampfblase zu bilden. Es wurde jedoch beobachtet, dass sich mit der Zeit das Tintentröpfchen „verlangsamt", was dadurch zu einer vorübergehenden Verringerung bei einer Geschwindigkeit und/oder einem Tröpfchenvolumen führt. Ferner verringert sich eine Heizerelementleistungsfähigkeit aufgrund eines Phänomens, das auf dem Gebiet als „Kogation" bezeichnet wird und das die Energieübertragungseffizienz des Heizerelements auf die Tinte begrenzt und ferner die Betriebslebensdauer des Heizerelements begrenzt. Zusätzlich kann das Blasenzusammenfallen zu einer Kavitationsbeschädigung an dem Heizerelement führen.

[0055] Falls die Anforderung, dass die Tinte verdampft werden soll (d. h. Verdampfungseinschrän-

kung), nicht bestünde, könnten ferner verschiedene Tintenkomponenten in der Tintenformulierung enthalten sein, um Druckcharakteristika zu verbessern.

[0056] Es ist deshalb erwünscht, die hierin oben genannten Probleme des Stands der Technik durch ein Schaffen eines thermischen Tintenstrahldruckers zu lösen, der eine Druckergeschwindigkeit erhöht, ein Auftreten einer „Verlangsamung" reduziert, eine Kogation reduziert, eine Kavitationsbeschädigung an dem Heizerelement verbessert, und der keine Verdampfung der Tinte erfordert.

[0057] Unter jetziger Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 ist deshalb dort ein erstes Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **60** gezeigt, der die zuvor erwähnten Druckkopfkassetten **75a**/b/c/d aufweist (wobei lediglich die Kassetten **75a**/b gezeigt sind), die Seite an Seite im Tandem gekoppelt sind. Jede der Kassetten **75a**/b/c/d, die zu dem Druckkopf **60** gehören, definiert eine längliche erste Kammer **180** und eine längliche zweite Kammer **190** in derselben. Aus Gründen, die hierin unten ausführlicher offenbart sind, ist die erste Kammer **180** zum Aufnehmen eines Arbeitsfluids in der Lage, das eine wässrige Flüssigkeit sein kann, wie beispielsweise Wasser. Zudem kann das Arbeitsfluid ein so genanntes „technisiertes" Fluid sein, das Nukleationsfaktoren optimiert, wie beispielsweise eine Dampfblasentemperatur, eine Blasenbildungsgeschwindigkeit und eine Kraft, die auf den Wärmewiderstand aufgrund eines Blasenzusammenfalls ausgeübt wird.

[0058] Die zweite Kammer **190** jedoch ist zum Aufnehmen eines Tintenkörpers in der Lage, aus dem das Bild **20** erzeugt wird. Zusätzlich weist die zweite Kammer **190** einen Auslass **195** für einen Austritt des Tintentropfens **70** aus dem Druckkopf **60** auf. Der Auslass **195** ist vorzugsweise in einer Öffnungsstirnplatte **197** gebildet, die die zweite Kammer **190** überspannt.

[0059] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 3 und Fig. 4 trennt ein erstes Ausführungsbeispiel einer allgemein rechteckigen flexiblen ersten Membrane oder ersten Membran **200** die erste Kammer **180** und die zweite Kammer **190**. Die Membran **200** ist aus Gründen, die hierin unten geliefert werden, elastisch. In dieser Hinsicht kann die Membran **200** aus irgendeinem geeigneten korrosionsbeständigen elastischen Material hergestellt sein, wie beispielsweise einem Natur- oder Silikongummi, und kann in einem Querdurchschnitt näherungsweise 0,5 bis 1,5 Mikrometer dick sein. Die Membran **200** ist vorzugsweise korrosionsbeständig, um Korrosionswirkungen des Arbeitsfluids und des Tintenkörpers zu widerstehen. Die Membran **200** ist abdichtend entlang einem Kantenabschnitt derselben an einem länglichen Tragebauglied **210** angebracht, das sich zwischen der ersten Kammer **180** und der zweiten Kammer **190** erstreckt. Das Tragebauglied **210** trägt die Membran **200** und dient ferner dazu, die erste Kammer **180** und die zweite Kammer **190** abdichtend zu trennen. Die Membran **200** kann durch irgendeine geeignete Einrichtung, wie beispielsweise durch ein geeignetes wärmebetätigtes und korrosionsbeständiges Haftmittel, abdichtend an dem Tragebauglied **210** angebracht sein. Zudem ist die Membran **200** abdichtend entlang anderer Kanten derselben an einer länglichen unteren Leiste **215** angebracht, die vorzugsweise die zweite Kammer **190** erzeugt, um die Tintenkörperabfeuerungskammer zu definieren. Zusätzlich ist die Membran **200** entlang Kanten derselben an einer länglichen oberen Leiste **216** abdichtend angebracht, die vorzugsweise die erste Kammer **180** erzeugt, um so die Arbeitsfluidabfeuerungskammer zu definieren. Das Material, das die obere Leiste **216** bildet, kann das gleiche Material sein, das die untere Leiste **215** bildet. Bei diesem ersten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **60** ist die Membran **200** über dem Auslass **195** positioniert, aber ist von demselben beabstandet, um einen Raum zum Biegen der Membran **200** zu ermöglichen. Die Leiste **216** ist abdichtend mit einem horizontal angeordneten Halbleiterstück oder Sparrenbauglied **220** verbunden. Das Sparrenbauglied **220**, das in der ersten Kammer **180** angeordnet ist, weist aus Gründen, die hierin unten offenbart sind, eine Unterseite **225** auf. Somit ist aus der Beschreibung hierin oben ersichtlich, dass die Membran **200**, das Tragebauglied **210** und die Leisten **215**/**216** zusammenwirken, um die erste Kammer **180** und die zweite Kammer **190** abdichtend zu trennen und die Abfeuerungskammern für das Arbeitsfluid bzw. die Tinte zu definieren. Mit anderen Worten wirken die Membran **200**, das Tragebauglied **210** und die Leisten **215**/**216** zusammen, um das Arbeitsfluid und den Tintenkörper aus Gründen, die hierin unten offenbart sind, abdichtend zu trennen.

[0060] Mit Bezug auf Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5A, Fig. 5B, Fig. 5C, Fig. 5D und Fig. 5E befindet sich an der Unterseite **225** des Sparrenbauglieds **220** angebracht und deshalb in der ersten Kammer **180** angeordnet ein erstes Ausführungsbeispiel eines ersten Wandlers, der ein erstes Heizerelement oder ein erster Widerstand **240** zum lokalen Kochen des Arbeitsfluids sein kann. Der erste Widerstand **240** ist elektrisch mit der Steuerung **50** verbunden, so dass die Steuerung **50** einen Fluss elektrischer Energie zu dem ersten Widerstand **240** ansprechend auf Ausgangssignale steuert, die von der Eingabequelle **40** empfangen werden. Der erste Widerstand **240** befindet sich in Fluidkommunikation mit dem Arbeitsfluid und somit der Membran **200** zum Bewirken einer ersten Druckwelle **245** in dem Arbeitsfluid, um die Membran **200** zu biegen. In dieser Hinsicht erwärmt, wenn elektrische Energie momentan zu dem ersten Widerstand **240** fließt, der erste Widerstand **240** das Arbeitsfluid lokal, wobei bewirkt wird, dass sich eine erste Dampfblase **250** benachbart zu dem ersten Wi-

derstand **240** bildet. Die Dampfblase **250** beaufschlagt die erste Kammer **180** mit Druck durch ein Verlagern des Arbeitsfluids und bewirkt eine Erzeugung der ersten Druckwelle **245** in der ersten Kammer **180**. Wenn die erste Druckwelle **245** in der ersten Kammer **180** erzeugt wird, biegt sich die Membran **200** oder dehnt sich aus, um den Tintentropfen **70** aus dem Tintenkörper zu quetschen, der in der zweiten Kammer **190** resident ist, und den Tintentropfen **70** durch den Auslass **190** zu zwingen, so dass der Tintentropfen **70** auf dem Empfänger **30** landet. Mit anderen Worten biegt die erste Druckwelle **145**, die in der ersten Kammer **180** erzeugt wird, die Membran **200**, so dass die erste Druckwelle **245** in die zweite Kammer **190** übertragen wird, um die zweite Kammer **190** mit Druck zu beaufschlagen. Nach einer vorbestimmten Zeit und wenn der Tintentropfen **70** den Auslass **195** durchläuft, beendet die Steuerung **50** das Liefern elektrischer Energie an den Widerstand **240**. Die Dampfblase **250** wird danach aufgrund der Abwesenheit einer Energieeingabe zu dem Arbeitsfluid zusammenfallen. Wenn die Dampfblase **250** zusammenfällt, neigt die elastische Membran **200** dazu, zu der ungebogenen Stellung derselben zurückzukehren, um auf die erneute Energieversorgung des Widerstands **240** zu warten, um einen weiteren Tintentropfen **70** auszustoßen. Wenn die Dampfblase **250** zusammenfällt, bereitet sich ferner die erste Druckwelle **245** entlang der länglichen zweiten Kammer **190** in dem Arbeitsfluid sowie entlang der ersten Kammer **180** in dem Tintenkörper aus.

[0061] Unter erneuter Bezugnahme auf Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5A, Fig. 5B, Fig. 5C, Fig. 5D und Fig. 5E befindet sich an der Unterseite **225** des Sparrenbauglieds **220** angebracht und deshalb in der ersten Kammer **180** angeordnet ein erstes Ausführungsbeispiel eines zweiten Wandlers, der ein zweites Heizerelement oder ein zweiter Widerstand **270** sein kann, zum lokalen Kochen des Arbeitsfluids. Der erste Widerstand **240** und der zweite Widerstand **270** sind voneinander versetzt, wie es gezeigt ist. Der Zweck des zweiten Widerstands **270** besteht darin, die erste Druckwelle **245**, die sowohl in der ersten Kammer **180**, die das Arbeitsfluid enthält, sowie in der zweiten Kammer **190** erzeugt wird, die den Tintenkörper enthält, zu dämpfen. Es ist wichtig, die erste Druckwelle **245** zu dämpfen. Dies ist wichtig, weil der erste Widerstand **240**, wie es zuvor erwähnt ist, die erste Druckwelle **245** in der ersten Kammer **180** und die „mitschwingende" Druckwelle **245** in der zweiten Kammer **190** mittels der Membran **200** erzeugt, wobei die erste Druckwelle **245** gedämpft werden sollte, um durch ein Verringern einer Zeit zwischen einem Ausstoß von Tintentropfen **70** eine Druckergeschwindigkeit zu erhöhen. In dieser Hinsicht wird der zweite Widerstand **270** durch die Steuerung **50** eine vorbestimmte Zeit nach der Energieversorgung des ersten Widerstands **240** mit Energie versorgt. Um dieses Ergebnis zu erreichen, ist der zweite Widerstand **270** elektrisch mit der Steuerung **50** verbunden, so dass die Steuerung **50** einen Fluss elektrischer Energie zu dem zweiten Widerstand **270** steuert. Der zweite Widerstand **270** befindet sich in Fluidkommunikation mit dem Arbeitsfluid und somit der Membran **200** zum Bewirken einer zweiten Druckwelle **275** in dem Arbeitsfluid, um die Membran **200** zu biegen. In dieser Hinsicht erwärmt, wenn elektrische Energie momentan zu dem zweiten Widerstand **270** fließt, der zweite Widerstand **270** lokal das Arbeitsfluid, wobei bewirkt wird, dass sich eine zweite Dampfblase **280** benachbart zu dem zweiten Widerstand **270** bildet. Die zweite Dampfblase **280** beaufschlagt die erste Kammer **180** durch ein Verdrängen des Arbeitsfluids mit Druck und bewirkt eine Erzeugung der zweiten Druckwelle **275** in der ersten Kammer **180**. Wenn die zweite Druckwelle **275** in der ersten Kammer **180** erzeugt wird, biegt sich die Membran **200** oder dehnt sich aus. Mit anderen Worten biegt die zweite Druckwelle **275**, die in der ersten Kammer **180** erzeugt wird, die Membran **200**, so dass die zweite Druckwelle **275** in die zweite Kammer **190** übertragen wird, um die zweite Kammer **190** mit Druck zu beaufschlagen. Eine vorbestimmte Zeit, nachdem die zweite Kammer **190** mit Druck beaufschlagt ist, beendet die Steuerung **50** das Liefern elektrischer Energie zu dem zweiten Widerstand **270**. Die zweite Dampfblase **280** wird danach aufgrund der Abwesenheit einer Energieeingabe zu dem Arbeitsfluid zusammenfallen. Wenn die zweite Dampfblase **280** zusammenfällt, neigt die elastische Membran **200** dazu, zu der ungebogenen Stellung derselben zurückzukehren, um auf eine erneute Energieversorgung des zweiten Widerstands **270** zu warten, um eine weitere erste Druckwelle **245** zu dämpfen. Wie es aus der Beschreibung hierin oben ersichtlich ist, stört die zweite Druckwelle **275** eine Ausbreitung der ersten Druckwelle **245** entlang sowohl der ersten Kammer **180** als auch der zweiten Kammer **190**. Wenn die zweite Druckwelle **275** die erste Druckwelle **245** stört, wird die erste Druckwelle **245** wesentlich abgeschwächt und Kraft, Impuls und Geschwindigkeit der ersten Druckwelle **245** werden reduziert (d. h. gedämpft). Somit muss eine erneute Energieversorgung des Widerstands **240** nicht darauf warten, dass die erste Druckwelle **245** auf natürliche Weise abklingt. Vielmehr dämpft die hydraulische Kraft der zweiten Druckwelle **275** die hydraulische Kraft der ersten Druckwelle **245**, so dass der Widerstand **240** früher mit Energie versorgt werden kann, wodurch eine Druckergeschwindigkeit erhöht wird. Nach einem Ausstoß des Tintentropfens **70** wird die zweite Kammer **190** mit Tinte aus einem Tintenvorrat (nicht gezeigt) nachgefüllt, wie es durch einen Pfeil **285** dargestellt ist.

[0062] Mit Bezug auf Fig. 6 ist dort ein zweites Ausführungsbeispiel einer elastischen Membran **287** gezeigt. Die Membran **287** weist eine Mehrzahl von Schichten **290a** und **290b** auf, die aus vorbestimmten

elastischen Materialien aufgebaut sind. In dieser Hinsicht können die Schichten **290a** und **290b** aus einem elastischen Natur- oder Silikongummi hergestellt sein, wobei jede Schicht **290a** und **290b** einen unterschiedlichen Elastizitätskoeffizienten zum Erreichen einer erwünschten Größe eines asymmetrischen Biegens der Membran **280** aufweist.

[0063] Unter Bezugnahme auf Fig. 7 ist dort ein drittes Ausführungsbeispiel einer Membran **300** gezeigt. Bei diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist zudem eine Mehrzahl von Wandlern eines zweiten Ausführungsbeispiels vorgesehen. Jeder Wandler des zweiten Ausführungsbeispiels weist einen ersten Elektromagneten **310** und einen zweiten Elektromagneten **312** auf, die beide mit einer Spannungsquelle **315** verbunden sind. Die Spannungsquelle **315** ist wiederum mit der Steuerung **40** zum Steuern eines Betriebs der Elektromagneten **310**/**312** verbunden. Jeder Elektromagnet **310**/**312** umfasst einen Metallkern **317**. Jeder Elektromagnet **310**/**312** umfasst ferner einen elektrischen Leiterdraht **318**, der zum Tragen einer elektrischen Ladung in der Lage ist und der um den Kern **317** herum gewickelt ist. Die Membran **300** umfasst ein flexibles Substrat **320**, das aus Natur- oder Silikongummi hergestellt sein kann, mit dem eine metallische Schicht **330** gekoppelt ist, die auf eine elektromagnetische Kraft anspricht, die durch die Elektromagneten **310**/**312** erzeugt wird. Das Material und die Dicke der metallischen Schicht **330** sind gewählt, so dass die metallische Schicht **330** sich nach außen zu dem Auslass **75** hin biegt, wenn eine elektromagnetische Kraft an die metallische Schicht **330** angelegt ist. Wenn sich die metallische Schicht **330** biegt, biegt sich jedoch das elastische Substrat **320** simultan in die gleiche Richtung und um den gleichen Betrag, weil das Substrat **320** mit der metallischen Schicht **330** gekoppelt ist. Wenn der erste Elektromagnet **310** mit Energie versorgt ist, bewirkt das Biegen der Membran **300**, dass die erste Druckwelle **245** in dem Tintenkörper, der in der zweiten Kammer **190** resident ist, bewirkt wird, um zu bewirken, dass der Tintentropfen **70** aus dem Auslass **195** austritt. Zudem werden die elastische Schicht **320**, sowie die metallische Schicht **330**, die mit derselben gekoppelt ist, nach einem Ausstoß des Tintentropfens **70** aufgrund der elastischen Beschaffenheit des Substrats **320** in den ungebogenen Zustand desselben zurückgebracht. Wenn der zweite Elektromagnet **312** mit Energie versorgt ist, bewirkt das Biegen der Membran **300** zusätzlich, dass die zweite Druckwelle **275** in dem Tintenkörper, der in der zweiten Kammer **190** resident ist, bewirkt wird, um die erste Druckwelle **245** auf die zuvor erwähnte Weise zu dämpfen. Dieses Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung erfordert natürlich nicht, dass das Arbeitsfluid vorhanden ist. Somit besteht ein Vorteil dieses Ausführungsbeispiels der Erfindung darin, dass ein Bedarf nach einem Arbeitsfluid beseitigt ist.

[0064] Mit Bezug auf Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10A, Fig. 10B, Fig. 10C, Fig. 10D und Fig. 10E ist dort eine Tintenkassette **75a** gezeigt, die zu einem zweiten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs gehört, der allgemein als **340** bezeichnet ist. In dieser Hinsicht sind der erste Widerstand **240** und der zweite Widerstand **270** kollinear angeordnet und an der Unterseite **225** des Sparrenbauglieds **220** angebracht. Das kollineare Ausrichten des ersten Widerstands **240** und des zweiten Widerstands **270** kann einen Aufbau des Druckkopfs **340** erleichtern. Zudem umfasst der Druckkopf **340** ein oberes Barrierebauglied **350**, das in demselben die erste Kammer **180** definiert. Das obere Barrierebauglied **350** definiert ferner einen ersten Einlass **355** in Kommunikation mit der ersten Kammer **180** für einen Eintritt des Arbeitsfluids in die erste Kammer **180**. Zusätzlich umfasst der Druckkopf **340** ferner ein unteres Barrierebauglied **360**, das die zweite Kammer **190** in demselben definiert. Das untere Barrierebauglied **360** definiert ferner einen zweiten Einlass **365** in Kommunikation mit der zweiten Kammer **190** für einen Eintritt der Tinte in die zweite Kammer **190**. Die erste Kammer **180** ist vertikal und kollinear mit der zweiten Kammer **190** ausgerichtet. Zudem ist die Membran **200** zwischen dem oberen Barrierebauglied **350** und dem unteren Barrierebauglied **360** angeordnet.

[0065] Mit Bezug auf Fig. 11, Fig. 12A, Fig. 12B, Fig. 12C, Fig. 12D und Fig. 12E ist dort eine Tintenkassette **75a** gezeigt, die zu einem dritten Ausführungsbeispiel eines Druckkopfs gehört, der allgemein als **370** bezeichnet ist. In dieser Hinsicht befindet sich eine erste Nische oder ein erster Blindhohlraum **380** in Kommunikation mit der ersten Kammer **180**, aber ist von der ersten Kammer **180** versetzt. Ferner befindet sich eine zweite Nische oder ein zweiter Blindhohlraum **390** in Kommunikation mit der zweiten Kammer **190**, aber ist von der zweiten Kammer **190** versetzt. Der vorhergehend erwähnte erste Widerstand **240** ist in der ersten Kammer **180** angeordnet, während der zweite Widerstand **270** in dem ersten Blindhohlraum **380** angeordnet ist. Somit sind der erste Widerstand **240** und der zweite Widerstand **270** voneinander versetzt. Wenn der erste Widerstand **240** das Arbeitsfluid in der ersten Kammer **180** erwärmt, bildet sich die Dampfblase **250**, um die Membran **200** zu biegen, um einen Tintentropfen **70** aus dem Auslass **195** auszustoßen. Wenn sich die Membran **200** biegt, breitet sich natürlich die erste Druckwelle **245** entlang der zweiten Kammer **190** aus. Zudem ist ferner der zweite Widerstand **270** in dem ersten Hohlraum **380** zum Biegen der Membran **200** angeordnet, die sich in Fluidkommunikation mit dem zweiten Hohlraum **390** befindet. Der zweite Widerstand **270** wird betätigt, um die zweite Druckwelle **275** in dem zweiten Hohlraum **390** zu erzeugen, um die erste Druckwelle **245** zu dämpfen. Vorzugsweise wird der zweite Widerstand **270** betätigt, bevor die erste Druckwelle **245** den zweiten Blindhohlraum **390**

durchläuft, so dass die erste Druckwelle **245** an einem Eintreten in den Hohlraum **390** gehindert ist. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung sind zudem sowohl die erste Kammer **180** als auch die zweite Kammer **190** mit einem „Einengungspunkt" **400a** bzw. **400b** versehen. In dieser Hinsicht sind die Einengungspunkte **400a**/b in der oberen Barriere **350** bzw. dem unteren Barrierebauglied **360** gebildet. Der Zweck der Einengungspunkte **400a**/b besteht darin, ein Hindernis in dem Weg der ersten Druckwelle **245** zu erzeugen, um die erste Druckwelle **245** weiter zu dämpfen. Es ist somit ersichtlich, dass das dritte Ausführungsbeispiel eines Druckkopfs **370** im Wesentlichen ähnlich dem zweiten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **340** ist, mit Ausnahme des Versatzes der Blindhohlräume **380**/**390**, des Vorhandenseins der Widerstände **270** und der Hinzufügung der Einengungspunkte **400a**/b.

[0066] Mit Bezug auf Fig. 13 und Fig. 14 ist eine Tintenkassette **75a** gezeigt, die zu einem vierten Ausführungsbeispiel eines Druckkopfs gehört, der allgemein als **410** bezeichnet ist. Das vierte Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **410** ist im Wesentlichen ähnlich dem dritten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **370**. Gemäß diesem vierten Ausführungsbeispiel des Druckkopfs **410** jedoch sind der erste Widerstand **240** und der zweite Widerstand **270** von dem Auslass **195** versetzt und die zweite Kammer **190** umfasst einen Einengungspunkt **420** zum Behindern der ersten Druckwelle **245**, um die erste Druckwelle **245** in der zweiten Kammer **190** zu dämpfen. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist der Druckkopf **410** zum Steuern eines Tintentröpfchenvolumens sowie Dämpfen der ersten Druckwelle **245** in der Lage. Einem Durchschnittsfachmann auf dem Gebiet ist ersichtlich, dass dieses vierte Ausführungsbeispiel der Erfindung abhängig von der Anzahl und Größe von vorhandenen Widerständen und den möglichen Abfeuerungskombinationen eine Mehrzahl unterschiedlicher Tintentropfenvolumen (d. h. Tintentropfengrößen) erzeugt. Größere Tropfengewichte können durch ein zeitliches Steuern der Widerstandsabfeuerereignisse erzeugt werden, um die Druckwellen zu verstärken, anstatt dieselben auszudämpfen, wie es bei vorhergehend erwähnten Ausführungsbeispielen hierin beschrieben ist.

[0067] Ein Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Druckergeschwindigkeit erhöht wird. Dies ist so, weil kein Bedarf mehr besteht, darauf zu warten, dass die erste Druckwelle auf natürliche Weise abklingt, bevor der Wandler (z. B. Widerstand oder Elektromagnet) wieder betätigt wird, der verwendet wird, um Tintentropfen aufeinanderfolgend auszustoßen.

[0068] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Wirkung einer „Verlangsamung" reduziert wird. Dies ist so, weil, obwohl die Wirkung einer „Verlangsamung" nicht vollständig klar ist, beobachtet wurde, dass eine Trennung des Tintenkörpers von dem Widerstand durch ein Vorhandensein der Membran die Wirkung einer „Verlangsamung" reduziert.

[0069] Ein zusätzlicher Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Verwendung derselben das Phänomen reduziert, das als Widerstands-„Kogation" bekannt ist. Dies ist so, weil der Tintenkörper von dem Widerstand getrennt ist und deshalb nicht chemisch mit dem Widerstand reagieren kann.

[0070] Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine Widerstandskavitationsbeschädigung aufgrund der kombinierten Wirkungen eines Blasenzusammenfalls und korrosiver Tinten reduziert ist. Dies ist so, weil der Tintenkörper vom Widerstand getrennt ist.

[0071] Noch ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass eine breitere Vielfalt von Tinten verwendet werden kann. Dies ist so, weil die Tintenverdampfungsbeschränkung entspannt werden kann, so dass weniger lösliche Komponenten, wie beispielsweise Pigmente oder Polymere, in höheren Konzentrationen in der Tinte enthalten sein können. Zudem kann ein Entspannen der Wärme- oder Verdampfungseinschränkung eine Verwendung von Tinten mit erheblich unterschiedlichen Volumeneigenschaften (Bulk-Eigenschaften) ermöglichen.

[0072] Während die Erfindung mit spezieller Bezugnahme auf die bevorzugten Ausführungsbeispiele derselben beschrieben wurde, ist Fachleuten auf dem Gebiet klar, dass verschiedene Veränderungen vorgenommen und Elemente der bevorzugten Ausführungsbeispiele durch Äquivalente ersetzt werden können, ohne von der Erfindung abzuweichen. Beispielsweise ist die Erfindung für eine Verwendung bei einem piezoelektrischen Tintenstrahldrucker sowie bei einem thermischen Tintenstrahldrucker geeignet. Um dieses Ergebnis zu bewirken, kann einer oder können mehrere piezoelektrische Wandler anstelle von Wärmewiderständen oder Elektromagneten verwendet werden, um die erste Druckwelle und die zweite Druckwelle zu erzeugen.

[0073] Was deshalb vorgesehen ist, ist ein thermischer Tintenstrahldrucker zum Drucken eines Bilds an einem Empfänger und ein Verfahren zum Zusammenfügen des Druckers, wobei der Drucker für ein Hochgeschwindigkeitsdrucken und eine erhöhte Wärmewiderstandslebensdauer angepasst ist.

Bezugszeichenliste

10	thermischer Tintenstrahldrucker
20	Bild
30	Empfänger
40	Eingabequelle
50	Steuerung
60	thermischer Tintenstrahldruckkopf
70	Blattvorratsablage
75a/b/c/d	Druckkopfkassetten
80	Aufnehmermechanismus
100	Führung
110	Auflagerolle
112	Pfeil (Richtung von Empfängervorschub)
120	Riemen und Scheibenanordnung
130	Riemen
140	Motor
150	Scheibe
160a/b	Gleitstäbe
170a/b	Rahmenbauglieder
180	erste Kammer
190	zweite Kammer
195	Auslass
197	Stirnplatte
200	erstes Ausführungsbeispiel der ersten Membran
210	Tragebauglied
215	obere Leiste
216	untere Leiste
220	Sparrenbauglied
225	Unterseite von Sparrenbauglied
240	erstes Ausführungsbeispiel des ersten Wandlers (d. h. erstes Heizerelement oder erster Widerstand)
245	erste Druckwelle
250	erste Dampfblase
270	erstes Ausführungsbeispiel des zweiten Wandlers (d. h. zweiter Heizer oder zweiter Widerstand)
275	zweite Druckwelle
280	zweite Dampfblase
285	Pfeil (der Tintennachfüllrichtung darstellt)
287	zweites Ausführungsbeispiel der Membran
290a/b	Schichten des zweiten Ausführungsbeispiels der Membran
300	drittes Ausführungsbeispiel der Membran
310	erster Elektromagnet
312	zweiter Elektromagnet
315	Spannungsquelle
317	Metallkern
318	elektrischer Leiter
320	Substrat
330	metallische Schicht
340	zweites Ausführungsbeispiel des Druckkopfs
350	oberes Barrierebauglied
355	erster Einlass
360	unteres Barrierebauglied
370	drittes Ausführungsbeispiel des Druckkopfs
380	erster Blindhohlraum
390	zweiter Blindhohlraum
400a/b	Einengungspunkte
410	viertes Ausführungsbeispiel des Druckkopfs
420	Einengungspunkt

Patentansprüche

1. Ein Tintenstrahldrucker (**10**) zum Drucken eines Bilds (**20**) an einem Empfänger (**30**), der folgende Merkmale aufweist:
a. einen Druckkopf (**60**; **340**; **370**; **410**), der eine erste Kammer (**180**) und eine zweite Kammer (**190**) in demselben definiert;
b. eine flexible Membran (**200**, **287**, **300**), die die erste Kammer und die zweite Kammer trennt;
c. einen ersten Wandler (**240**; **310**) in Kommunikation mit der Membran (**200**, **287**, **300**); gekennzeichnet durch
d. einen zweiten Wandler (**270**; **312**) in Kommunikation mit der Membran (**200**, **287**, **300**); und
e. eine Steuerung (**50**), die angepasst ist, um den ersten Wandler (**240**; **310**) mit Energie zu versorgen, um eine erste Druckwelle (**245**) zu bewirken, die die Membran (**200**, **287**, **300**) in die zweite Kammer (**190**) biegt, so dass die Membran die erste Druckwelle (**245**) in die zweite Kammer (**190**) überträgt, und um den zweiten Wandler (**270**; **312**) mit Energie zu versorgen, um eine zweite Druckwelle (**275**) zu bewirken, die die Membran (**200**, **287**, **300**) in die zweite Kammer (**190**) biegt, so dass die Membran die zweite Druckwelle (**275**) in die zweite Kammer (**190**) überträgt, um die erste Druckwelle (**245**) zu dämpfen, die in die zweite Kammer übertragen wurde.

2. Der Drucker gemäß Anspruch 1, bei dem der erste Wandler einen Widerstand (**240**) in Kommunikation mit der Membran (**200**, **287**) aufweist.

3. Der Drucker gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem der zweite Wandler einen Widerstand (**270**) in Kommunikation mit der Membran (**200**, **287**) aufweist.

4. Der Drucker gemäß Anspruch 1, bei dem der erste Wandler einen Elektromagneten (**310**) in Kommunikation mit der Membran (**300**) aufweist.

5. Der Drucker gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 4, bei dem der zweite Wandler einen Elektromagneten (**312**) in Kommunikation mit der Membran (**300**) aufweist.

6. Der Drucker gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, der ferner einen Einengungspunkt

(**400b**; **420**) aufweist, der in die -zweite Kammer (**190**) vorsteht.

7. Der Drucker gemäß Anspruch 6, der ferner einen Einengungspunkt (**400a**) aufweist, der in die erste Kammer (**180**) vorsteht und angepasst ist, um die erste Druckwelle (**245**) weiter zu dämpfen.

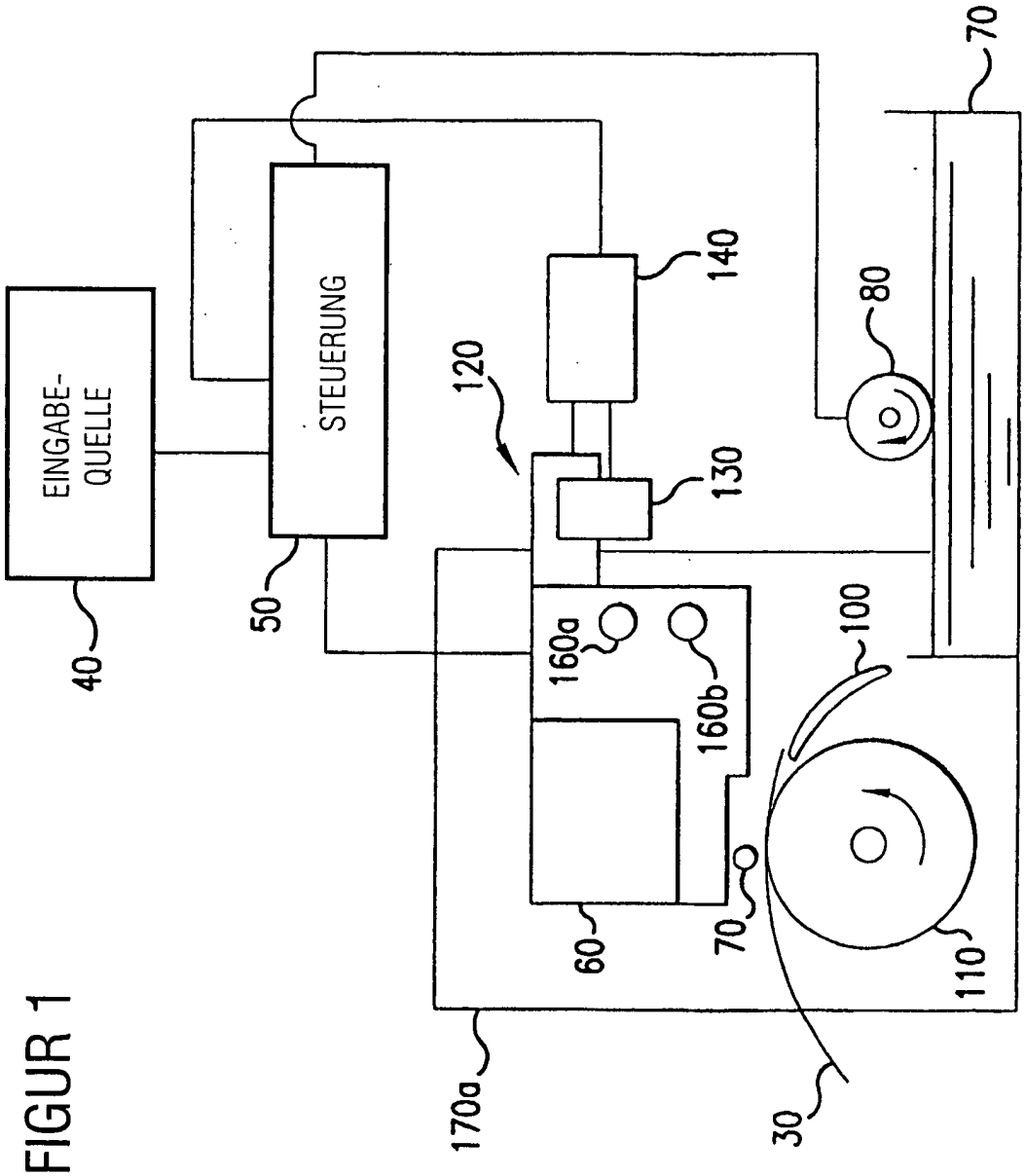
8. Ein Verfahren zum Zusammenfügen eines Tintenstrahldruckers (**10**) zum Drucken eines Bilds (**20**) an einem Empfänger (**30**), das folgende Schritte aufweist:
a. Bereitstellen eines Druckkopfs (**60**; **340**; **370**; **410**), der eine erste Kammer (**180**) und eine zweite Kammer (**190**) definiert;
b. Trennen der ersten Kammer (**180**) und der zweiten Kammer (**190**) mit einer Membran (**200**; **287**; **300**);
c. Anordnen eines ersten Wandlers (**240**; **310**) in Kommunikation mit der Membran (**200**; **287**; **300**);
d. Anordnen eines zweiten Wandlers (**270**; **312**) in Kommunikation mit der Membran (**200**, **287**, **300**);
e. Bereitstellen einer Steuerung (**50**) zum Versorgen des ersten Wandlers (**240**; **310**) mit Energie, um eine erste Druckwelle (**245**) zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer (**190**) biegt, so dass die Membran die erste Druckwelle (**245**) in die zweite Kammer (**190**) überträgt; und
f. Versorgen des zweiten Wandlers (**270**; **312**) mit Energie nach einer vorbestimmten Zeit, um eine zweite Druckwelle (**275**) zu bewirken, die die Membran in die zweite Kammer (**190**) biegt, so dass die Membran die zweite Druckwelle (**275**) in die zweite Kammer (**190**) überträgt, wobei die zweite Druckwelle (**275**) die erste Druckwelle (**245**) dämpft, die zu der zweiten Kammer (**190**) übertragen wurde.

9. Das Verfahren gemäß Anspruch 8, das ferner die Schritte eines Bildens eines Einengungspunkts (**400b**; **420**), der in die zweite Kammer (**190**) vorsteht, und eines Hemmens der ersten Druckwelle (**245**), um die erste Druckwelle (**245**) in der zweiten Kammer (**190**) weiter zu dämpfen, aufweist.

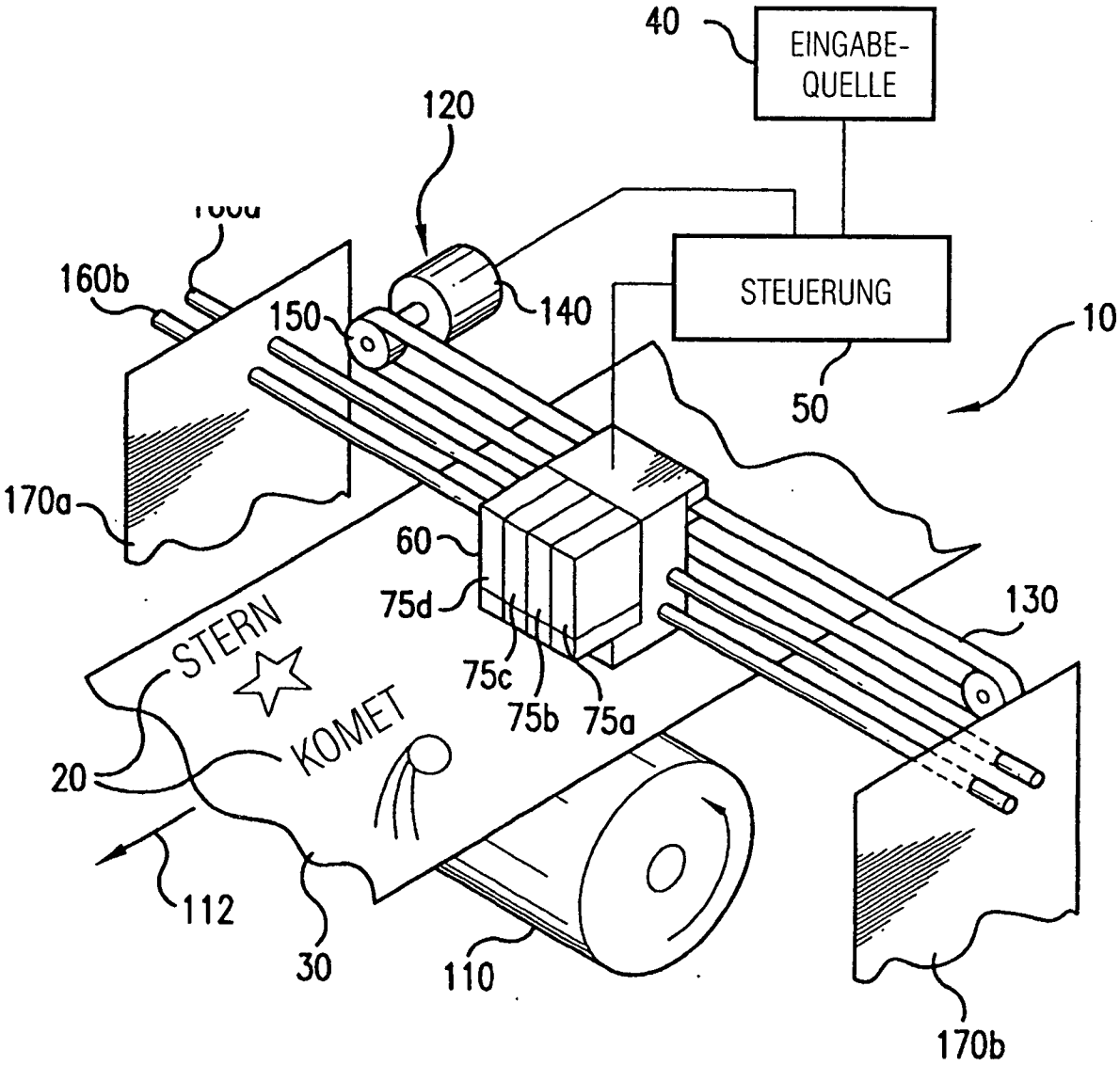
10. Das Verfahren gemäß Anspruch 9, das ferner die Schritte eines Bildens eines Einengungspunkts (**400a**), der in die erste Kammer (**180**) vorsteht, und eines Hemmens der ersten Druckwelle (**245**) aufweist, um die erste Druckwelle (**245**) weiter zu dämpfen.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

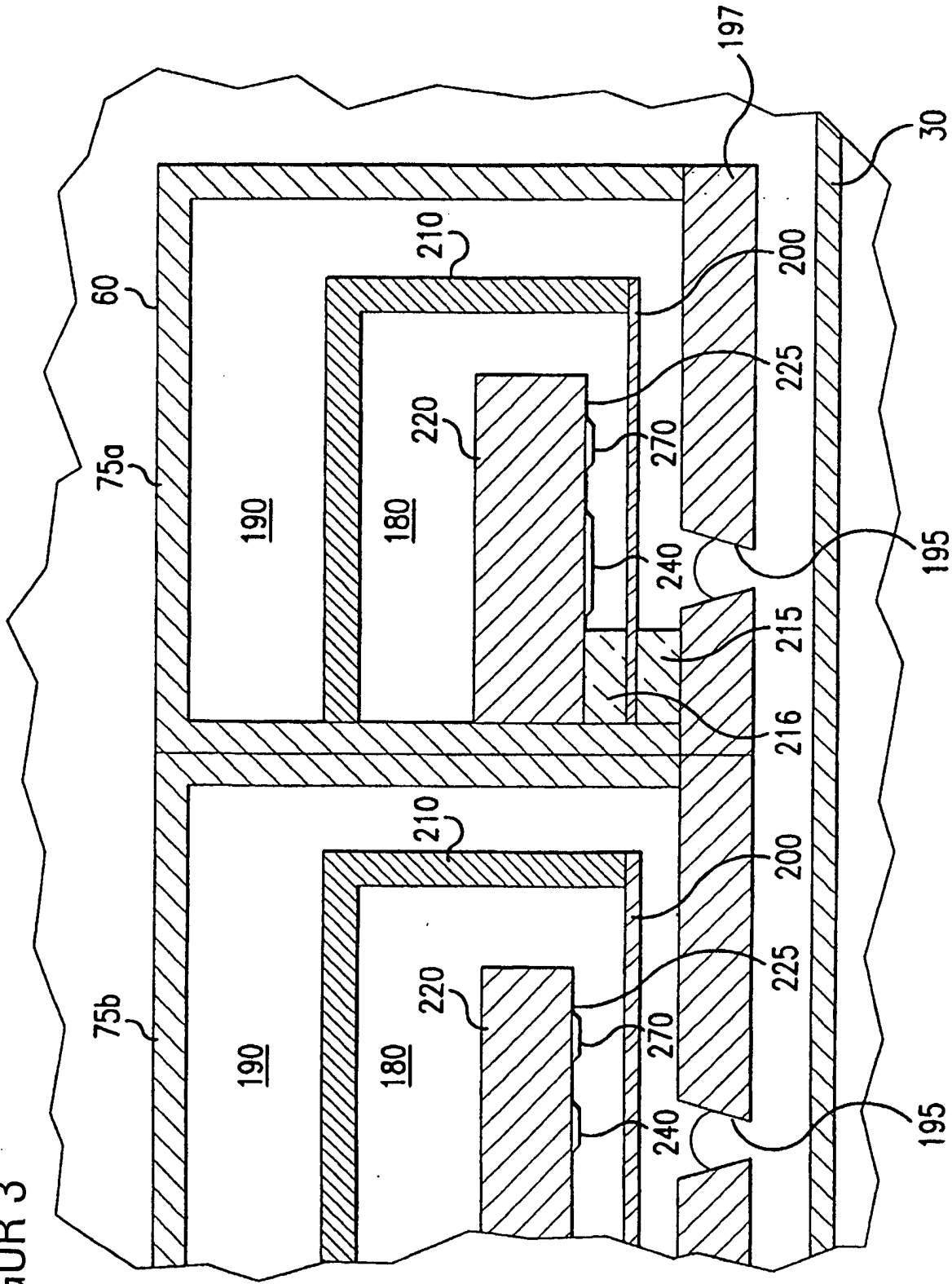
Anhängende Zeichnungen



FIGUR 1

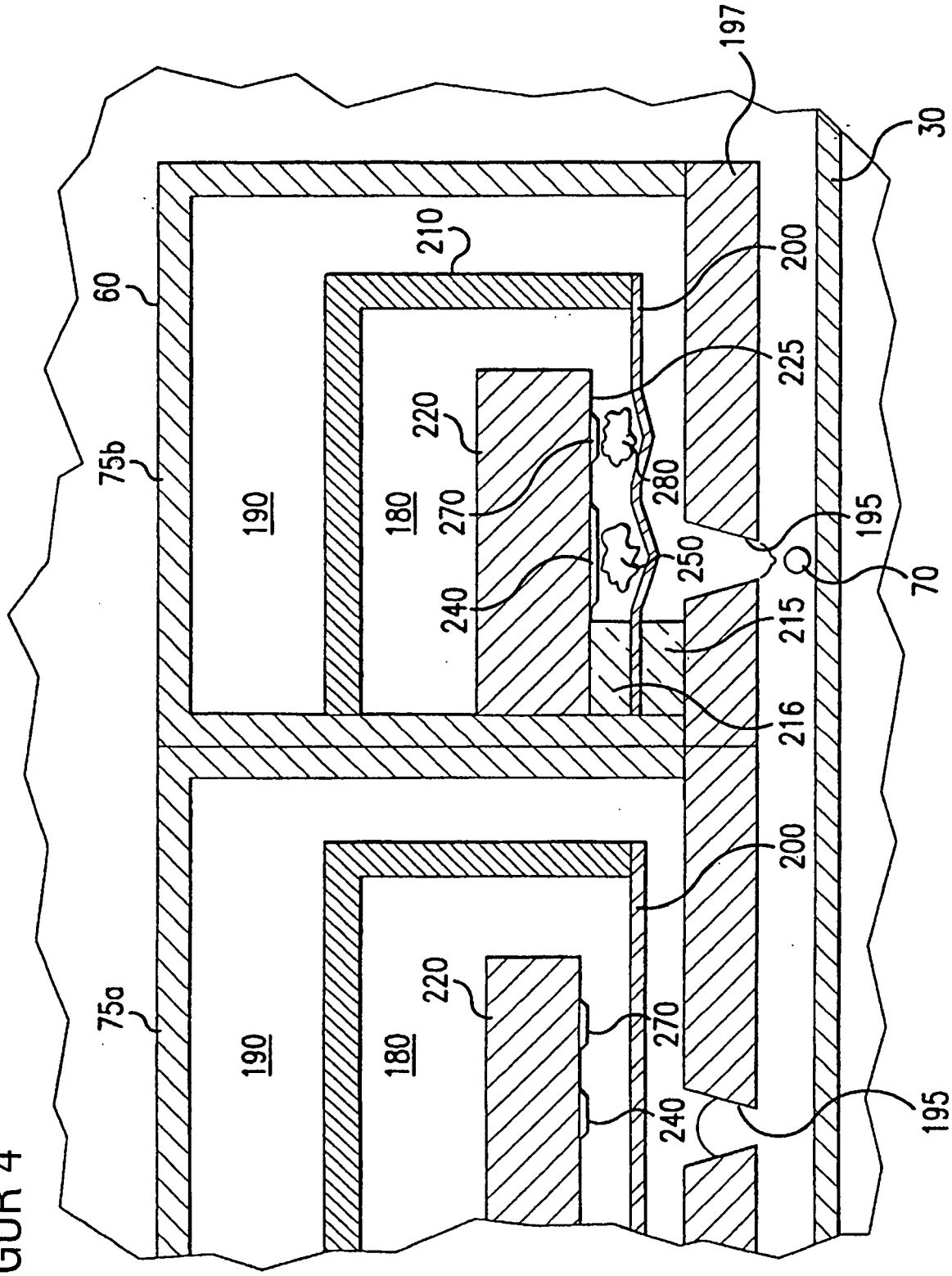

40
EINGABE-
QUELLE
120
160b
150
140
STEUERUNG
10
50
170a
60
75d
130
STERN
75c
75b
75a
KOMET
20
112
30
110
170b

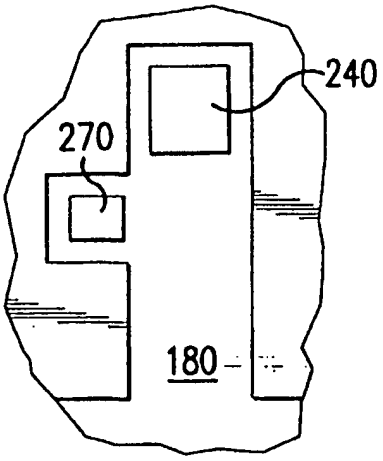
FIGUR 2


197
30
60
210
200
225
220
270
75a
190
180
240
195
215
216
210
200
225
220
270
75b
190
180
240
195

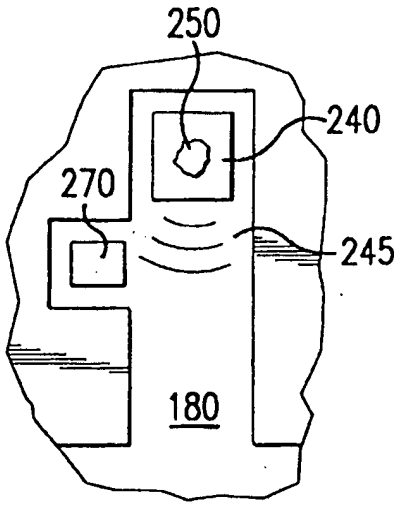
FIGUR 3

FIGUR 4

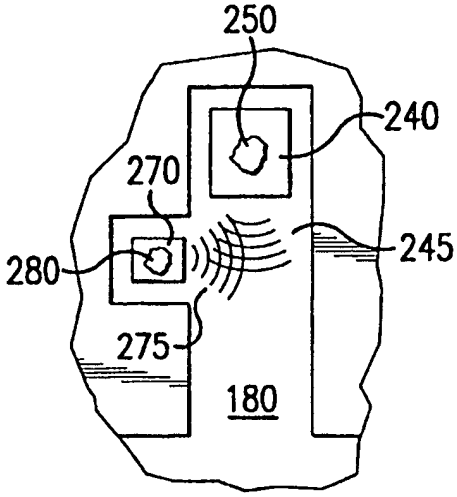

197
30
210
200
60
225
220
75b
190
180
270
280
195
250
70
240
215
216
200
220
75a
190
180
270
240
195



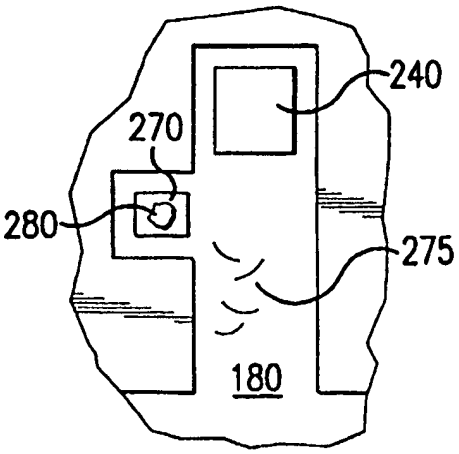
FIGUR 5A



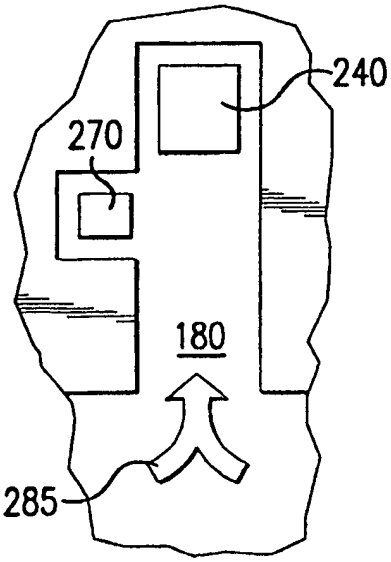
FIGUR 5B



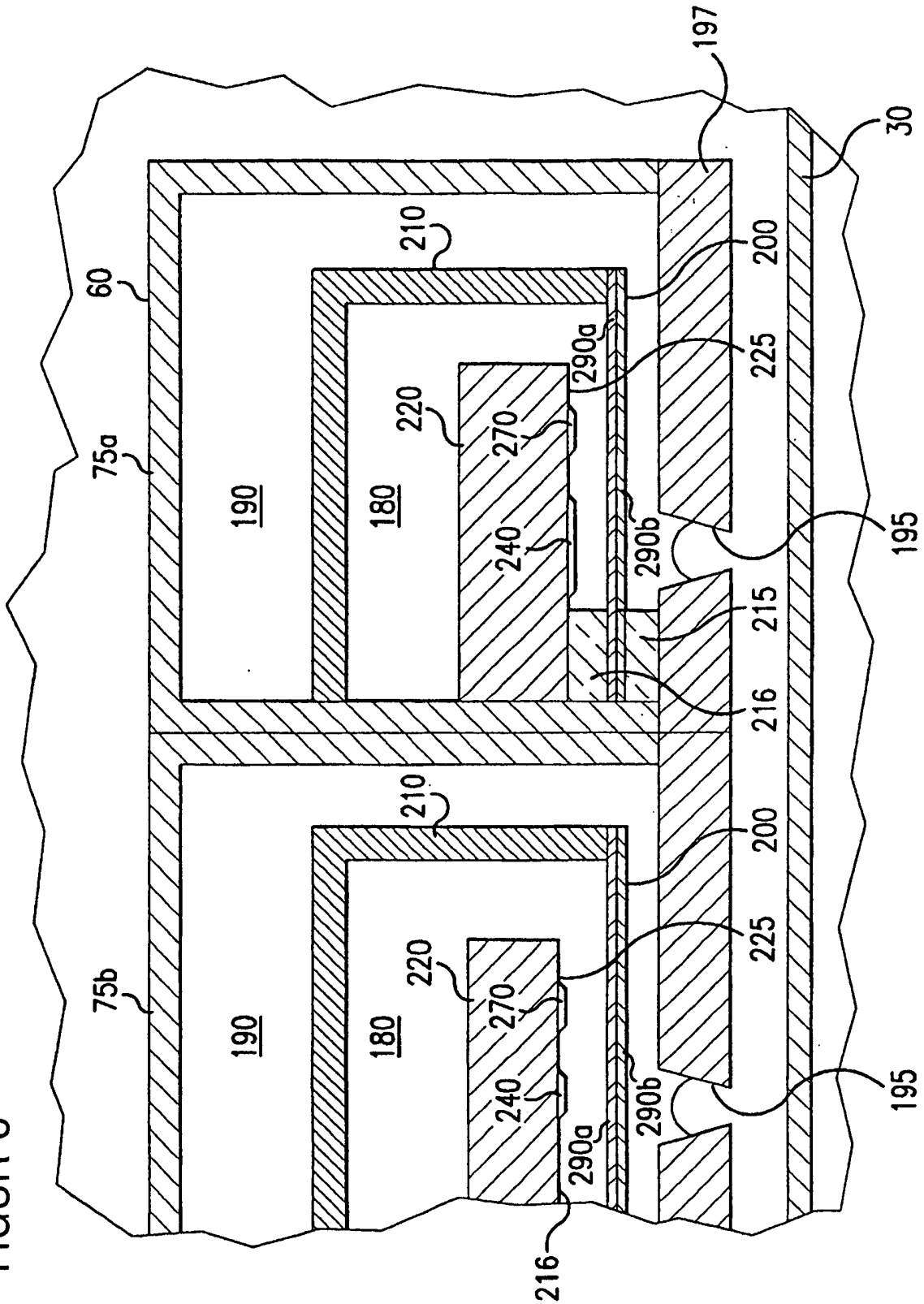
FIGUR 5C



FIGUR 5D

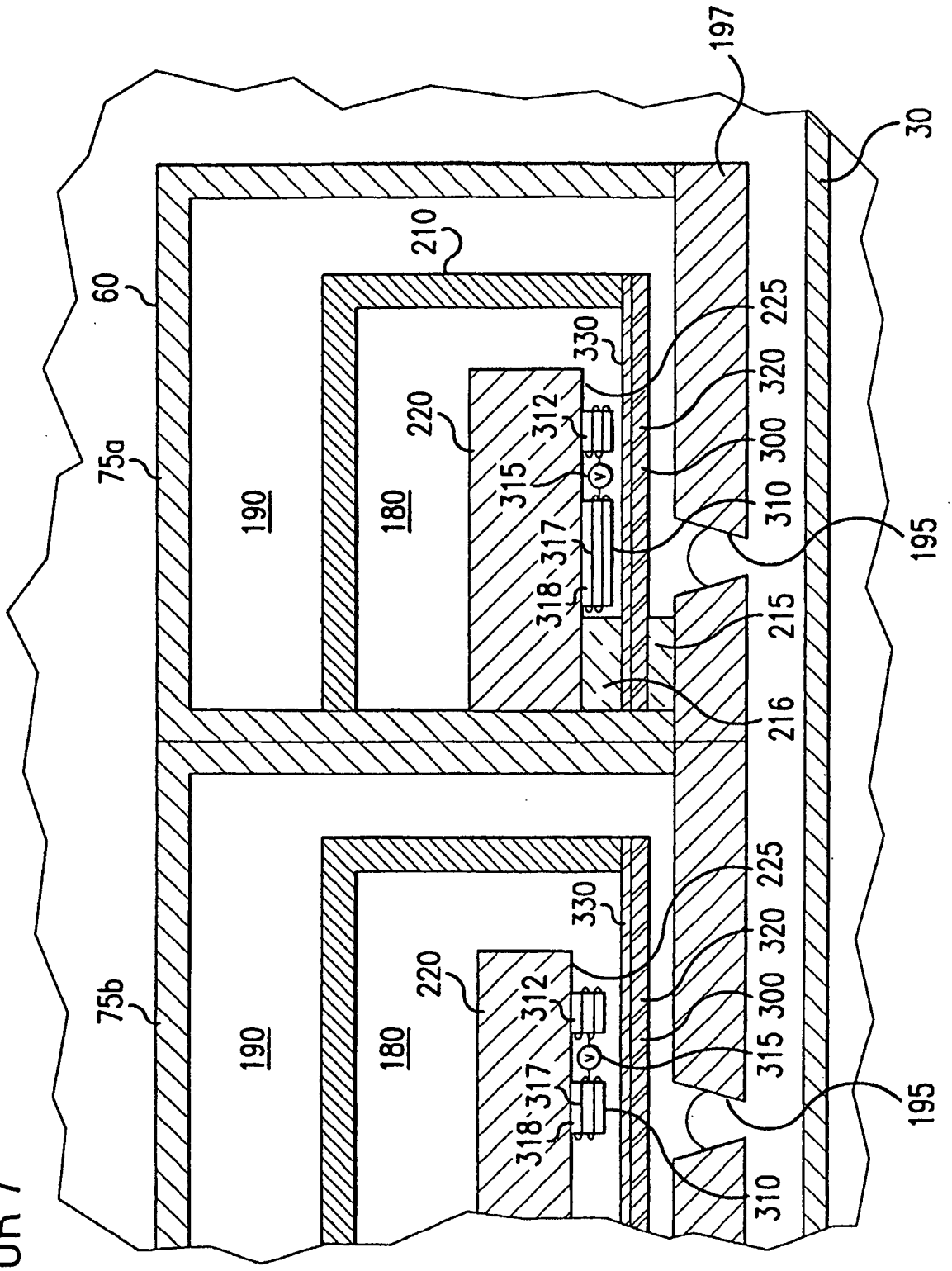


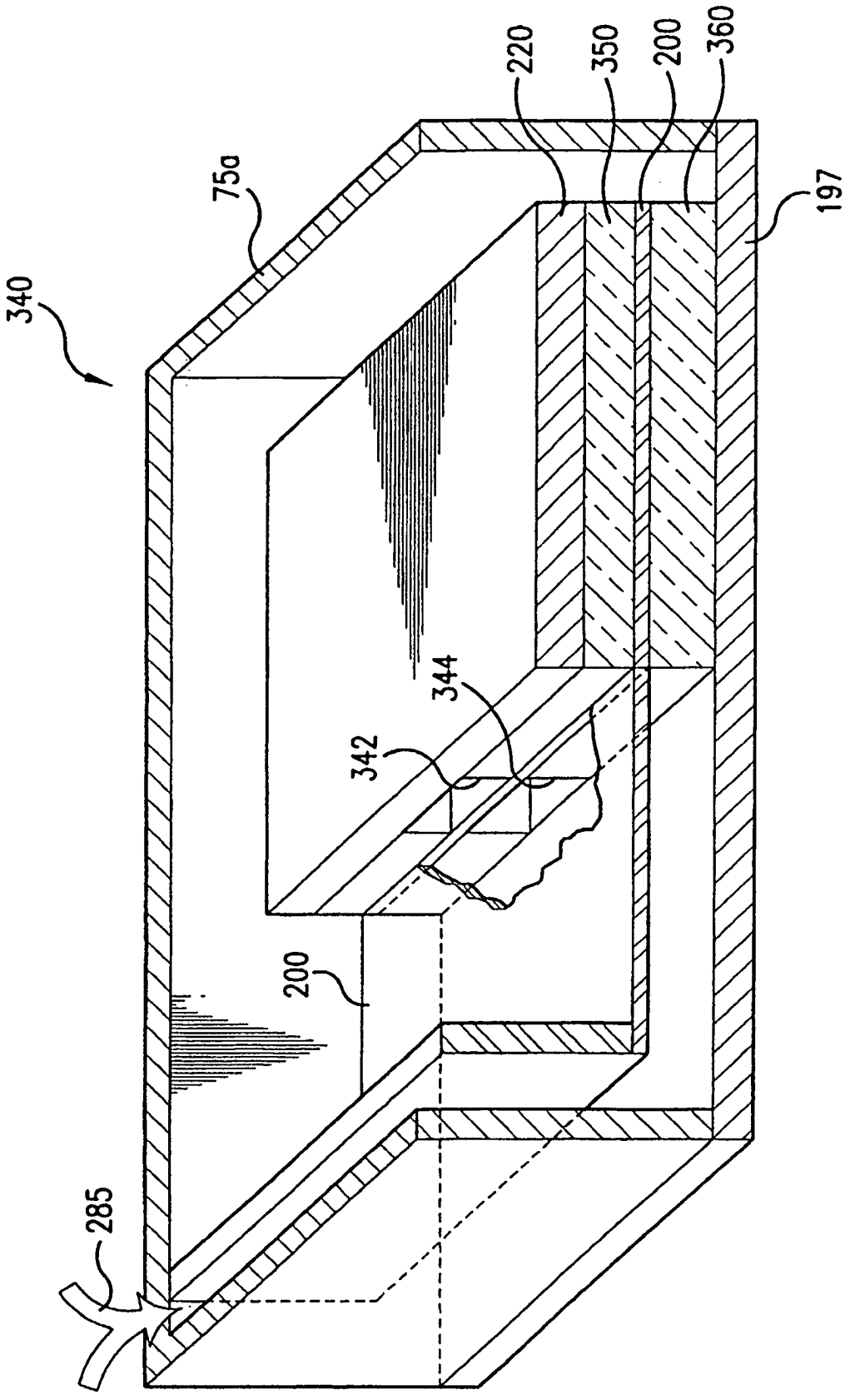
FIGUR 5E


197
30
60
210
200
290a
225
220
270
75a
190
180
240
290b
195
215
216
210
200
225
220
270
75b
190
180
240
290b
195
290a
216

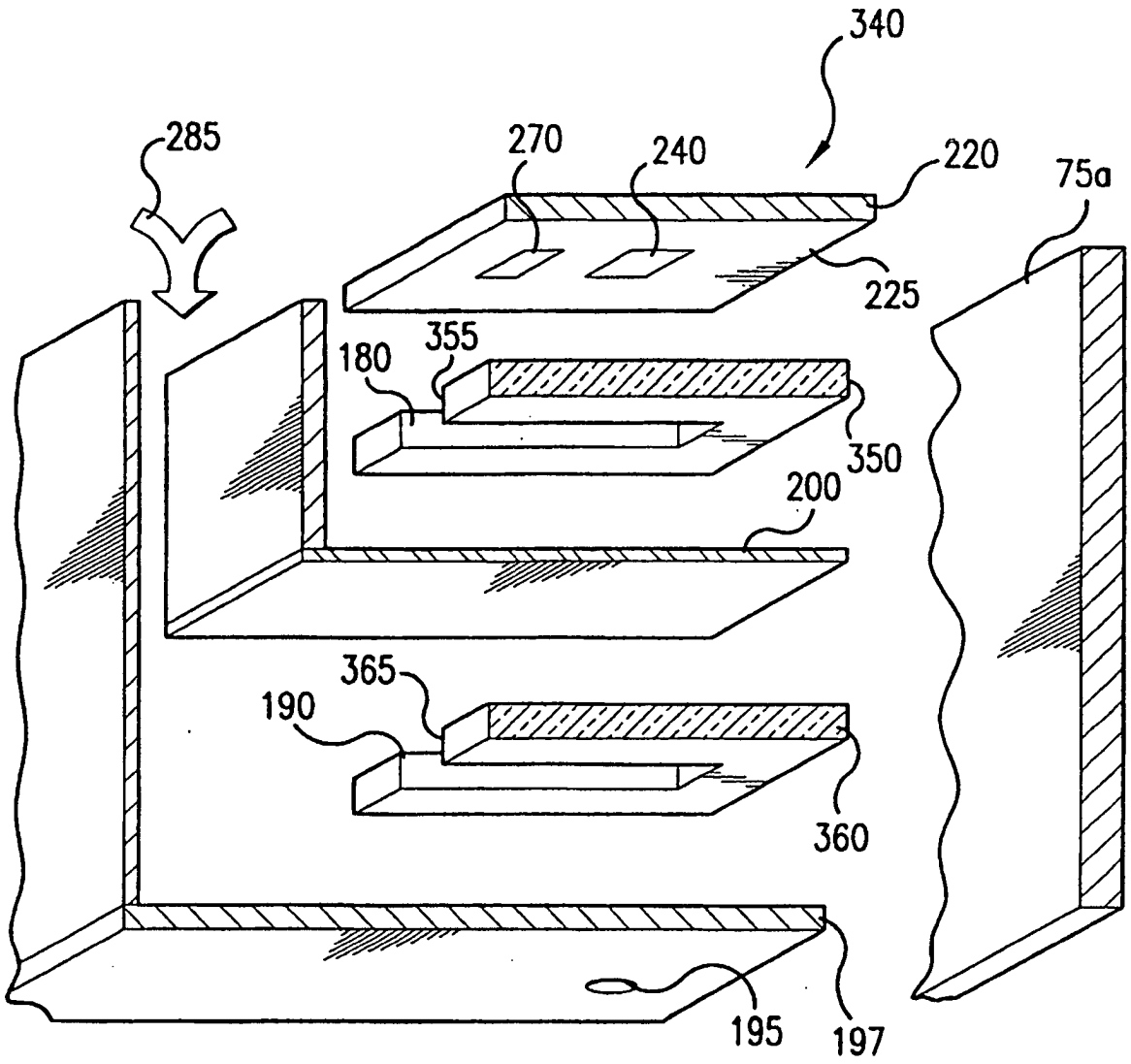
FIGUR 6

FIGUR 7

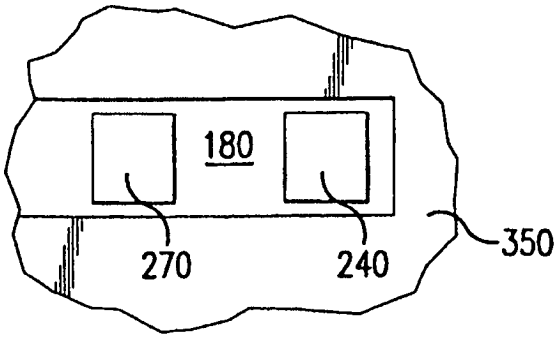

197
30
210
60
225
330
320
220
312
75a
300
315
310
190
180
317
195
318
215
216
225
330
320
220
312
75b
300
315
190
180
317
195
318
310



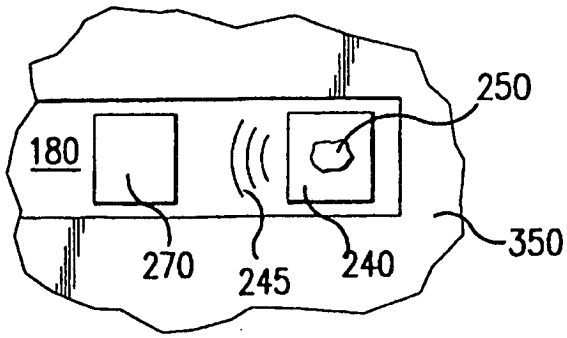
FIGUR 8



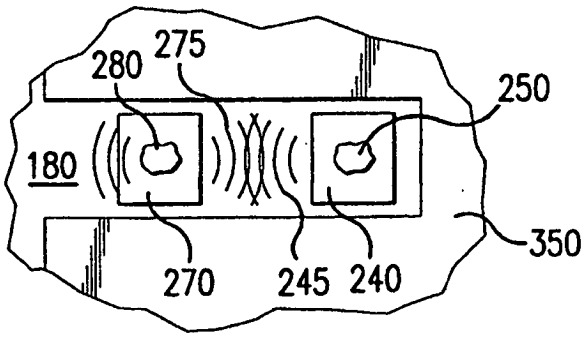
FIGUR 9



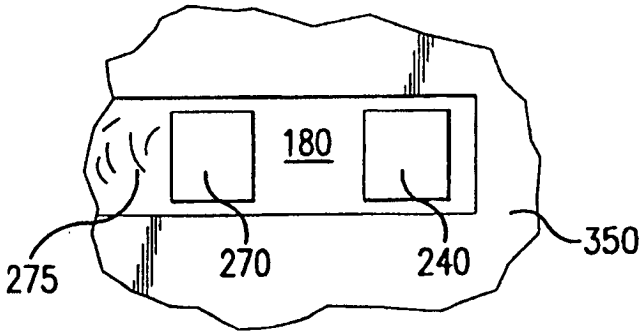
FIGUR 10A



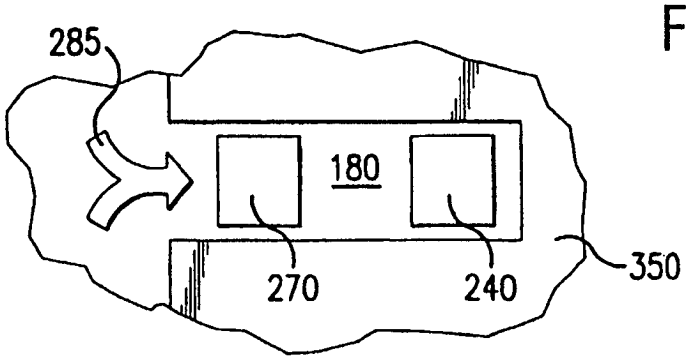
FIGUR 10B



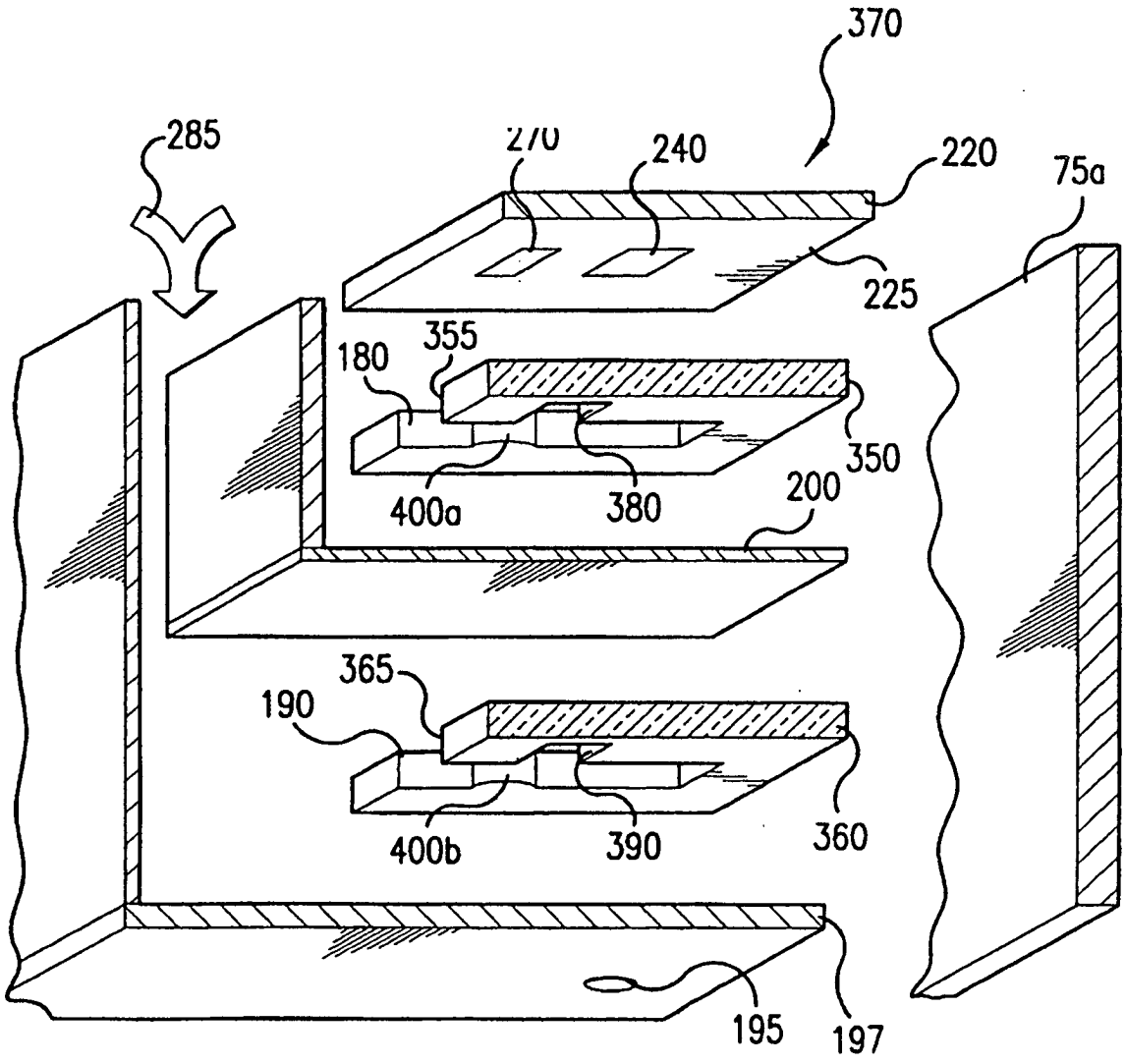
FIGUR 10C



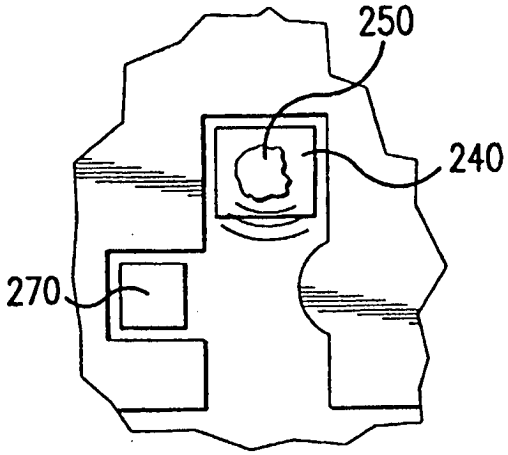
FIGUR 10D



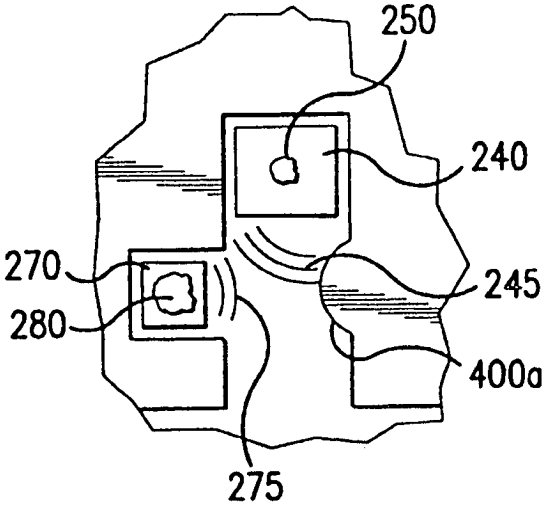
FIGUR 10E


370
285
270
240
220
75a
225
355
180
350
400a
380
200
365
190
360
400b
390
195
197

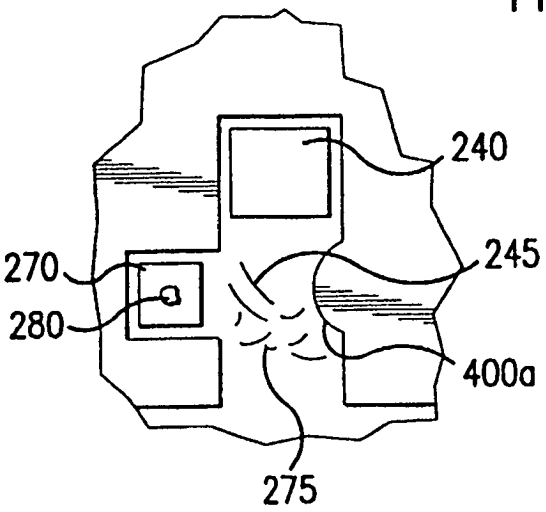
FIGUR 11



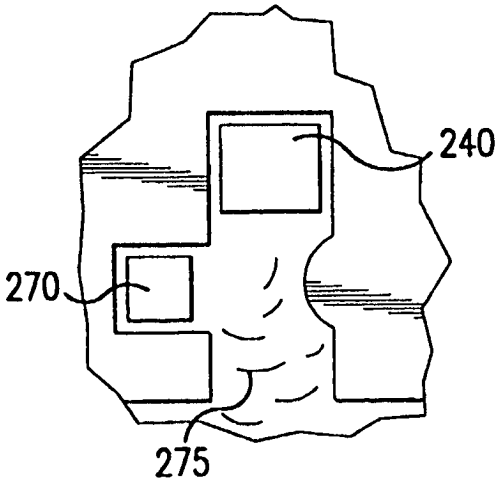
FIGUR 12A



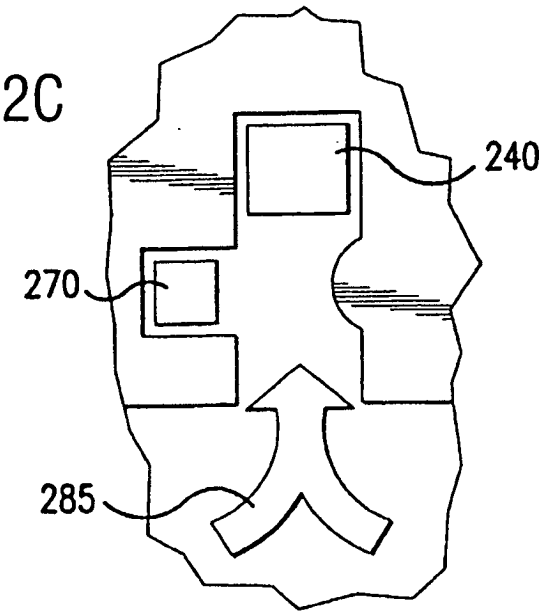
FIGUR 12B



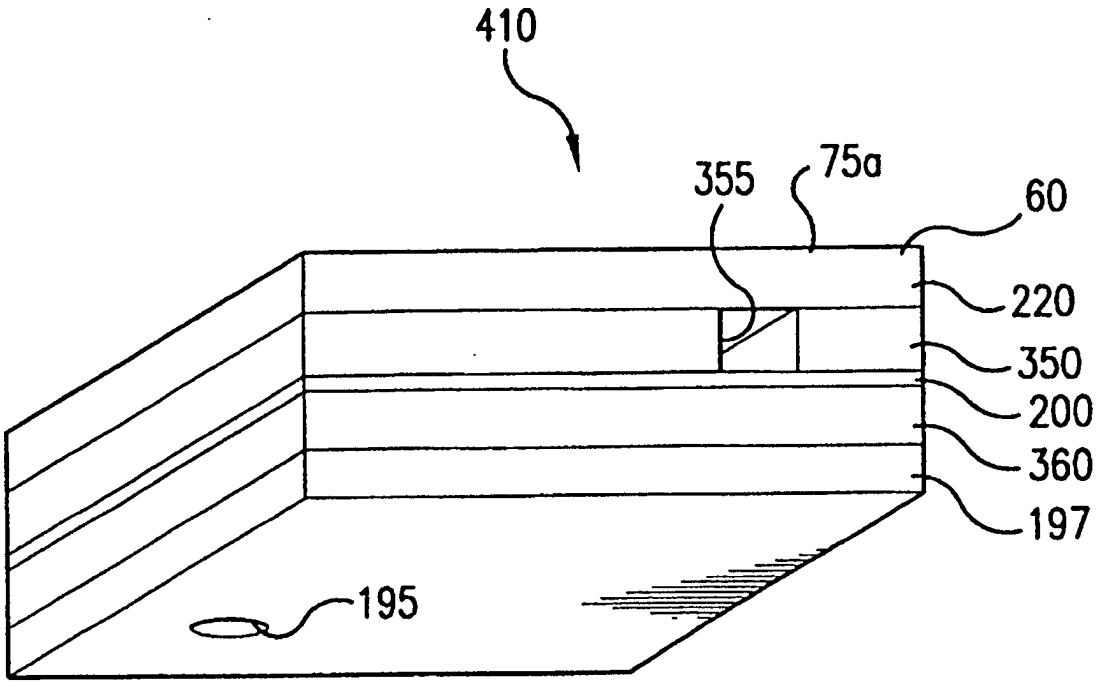
FIGUR 12C



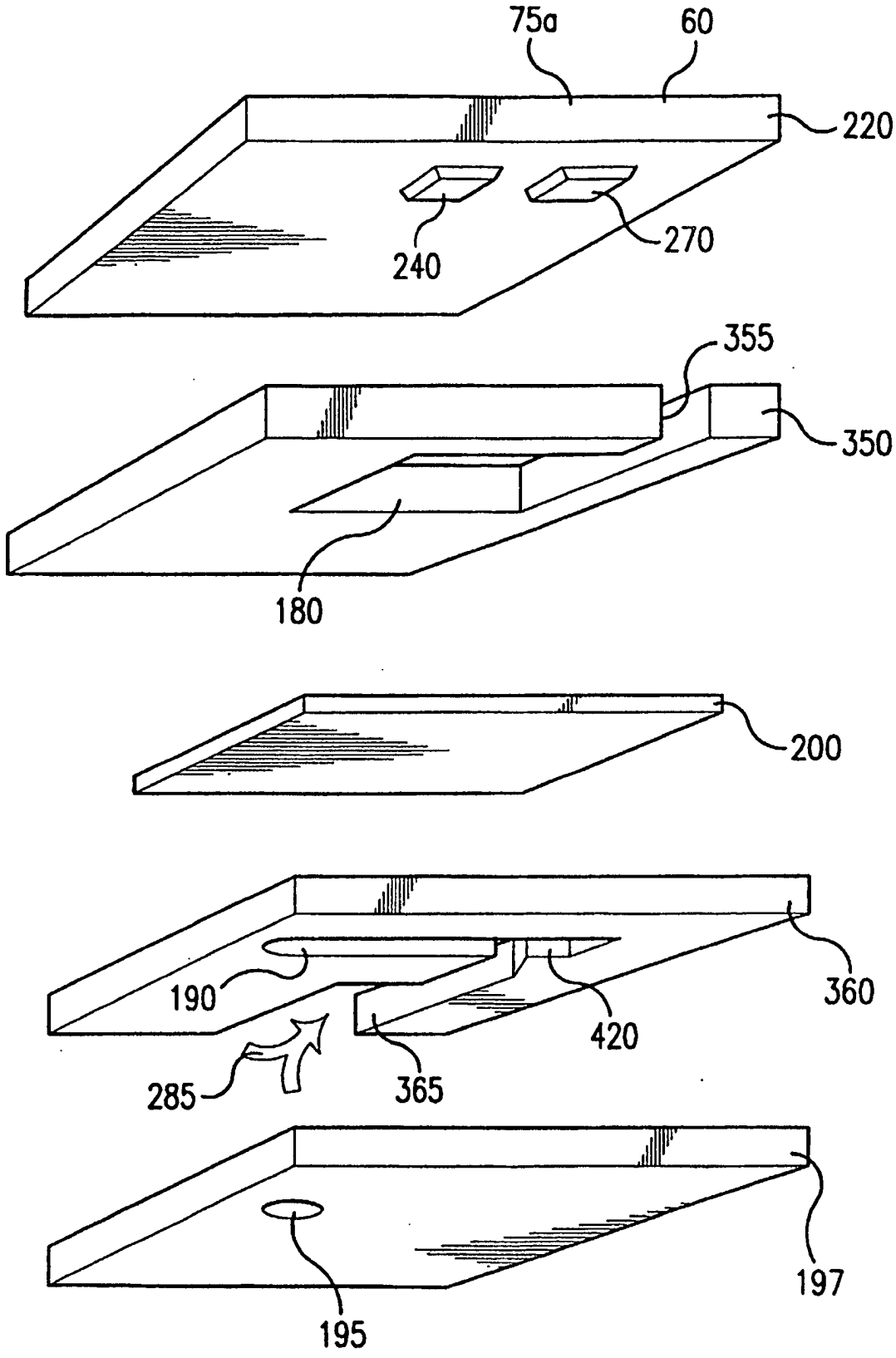
FIGUR 12D



FIGUR 12E



FIGUR 13



FIGUR 14