



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 698 34 445 T2 2006.09.14

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 457 339 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 698 34 445.6

(96) Europäisches Aktenzeichen: 04 012 274.9

(96) Europäischer Anmeldetag: 15.07.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 15.09.2004

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 03.05.2006

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 14.09.2006

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B41J 2/165 (2006.01)**

**B41J 2/05 (2006.01)**

**C09D 11/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**903016 31.07.1997 US**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, CH, DE, ES, FI, FR, GB, IE, IT, LI, NL, SE**

(73) Patentinhaber:

**Illinois Tool Works Inc., Glenview, Ill., US**

(72) Erfinder:

**Rosenberger, John E., Plantsville, CT 06479, US;  
Fox, James E., Cambridge CB1 3EG, US; Hudd,  
Alan L., Nuthampstead, Hertfordshire, SG8 8NG,  
GB**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner GbR, 86199 Augsburg**

(54) Bezeichnung: **Tintenzusammensetzung**

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 eingelebt, 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****Gebiet der Erfindung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tintenzusammensetzung zur Verhinderung des Blockierens von Tinte in Tintenstrahldruckern.

**Hintergrund der Erfindung**

**[0002]** Tintenstrahldrucken wird durchgeführt durch Abgabe von Tintentröpfchen von einem Druckkopf an ein Substrat. Die Tröpfchen werden durch Öffnungen oder Düsen im Druckkopf ausgestoßen und werden auf das Substrat gerichtet, um darauf ein Bild zu bilden. Im Gegensatz zu vielen anderen Arten des Druckens gibt es beim Tintenstrahldrucken vorzugsweise keinen Kontakt zwischen dem Drucker und dem Substrat.

**[0003]** Die meisten der Tintenstrahldrucker, welche im Stand der Technik bekannt sind, können als kontinuierliche oder Impulsvorrichtungen charakterisiert werden, in Abhängigkeit vom Mechanismus, durch welchen die Tintentröpfchen auf das Substrat gerichtet werden. Bei kontinuierlichen Tintenstrahlsystemen wird ein im wesentlichen ununterbrochener Strom von Tinte aus einer Düse ausgestoßen und bricht in Tröpfchen auf. Die Tröpfchen tragen eine elektrische Ladung, so dass sie durch ein angelegtes elektrisches Feld abgelenkt werden können, welches gemäß dem bestimmten, aufzuzeichnenden Bild moduliert wird. Das elektrische Feld richtet die Tröpfchen entweder zum Substrat oder zu einem Tintenrezirkulationsbehälter hin.

**[0004]** Bei sogenannten „Impuls“- oder „Tropfen nach Bedarf“-Tintenstrahldruckern wird die Bildbildung vielmehr durch selektives Beaufschlagen mit Energie oder Abschalten von Energie, zum Beispiel eines piezoelektrischen Wandlers oder Solenoids, gesteuert als durch Modulation eines angelegten elektrischen Feldes. Die Tinte wird im Druckkopf oder der Düse gespeichert bis es notwendig ist, ein Bild auf dem Substrat zu bilden. Der Drucker wird dann durch Drucksignale aktiviert, um Druck an die Tinte anzulegen und eine ausgewählte Anzahl von einzelnen Tintentröpfchen zum Substrat hin abzugeben.

**[0005]** Da die Tinte aus Impuls-Typ-Druckern nur periodisch ausgestoßen wird, zeigen diese Vorrichtungen eine Anzahl von Problemen, welche man typischerweise bei kontinuierlichen Tintenstrahlsystemen nicht antrifft. Diese Probleme, welche während den relativ kurzen Intervallen zwischen den einzelnen Drucksignalen während eines einzelnen Druckzyklus auftreten, schließen unregelmäßig geformte Tropfen und/oder einen unrichtigen Abstand der Tropfen ein. Die Grundursache dieser Probleme kann der Bewegung des Tintenmeniskus zur Zeit, wenn ein Drucksignal erzeugt wird, zugeschrieben werden, insbesondere wo Anstrengungen gemacht werden, bei einer Frequenz von über 3 kHz zu drucken. Ein Lösungsansatz dieser Probleme ist im US-Patent 4 266 232, im Namen von Julian, Jr. et al dargestellt, welches einen Impulsdrucker offenbart, bei welchem Tintentropfen von im wesentlichen einheitlicher Größe und Abstand durch Anlegen von Antriebspulsen in einer wechselseitig synchronen Art bei jedem von vorbestimmten gleichen Intervallen erzeugt werden. Die Amplitude der Antriebspulse wird so gesteuert, dass die Amplitude der Antriebspulse unter der eines Drucksignals ist, wenn kein Tropfen geformt werden soll. Ein noch besserer Lösungsweg wird durch das US-Patent 4 459 601 im Namen von Howkins dargestellt, wobei eine Füllen-vor-Auslösung-Betriebsweise offenbart ist, d.h. ein Puls vorbestimmter Länge wird verwendet, um das Füllen der Strahlkammer zu initiieren, und das Abschießen eines Tröpfchens geschieht an der hinteren Kante des Pulses.

**[0006]** Gewisse andere Probleme, welche mit Impulstintenstrahldruckern zusammenhängen, betreffen die beträchtlich längeren Intervalle zwischen Druckzyklen. Im Gegensatz zu kontinuierlichen Tintenstrahldruckern werden Impulsvorrichtungen typischerweise während relativ langer Intervalle im Stand-by- oder Ruhemodus gehalten, manchmal in der Größenordnung von Sekunden, Minuten oder selbst Stunden. Während dieser Intervalle wird der Tinte erlaubt zu stehen, sich zu verdicken aufgrund von Verdunstung von Tintenkomponenten, und möglicherweise die Düsen des Druckkopfes zu verstopfen. Impulsdrucker können einen Druckzyklus mit solch verdicktem Material darin beginnen. Viele der Anfahrprobleme, welche bei Impulsdruckern auftreten, sind der Tinte zuzuschreiben, welcher man erlaubt hatte, die Düsen während der Ruheperioden zu verstopfen. Verstopfung durch Tinte ist in kontinuierlichen Systemen weniger bedeutend, da dort typischerweise weniger Unterbrechungen im Tintenstrom sind und jede solche Unterbrechung eine beträchtlich kürzere Dauer hat. Selbst dort, wo man Tinte in einem kontinuierlichen Tintenstrahldrucker stehen und sich verfestigen lässt, ist er leichter zu reinigen aufgrund der beträchtlich höheren Drücke, bei welchen diese Vorrichtungen arbeiten.

**[0007]** Eine Anzahl von Verfahren und Vorrichtungen sind im Stand der Technik bekannt, um ein Verstopfen in Tintenstrahldruckern während Ruheperioden zu verhindern. Das US-Patent 4 970 527 im Namen von Gatten

offenbart zum Beispiel einen Tintenstrahldrucker, welcher das Verstopfen durch Drucken einiger weniger Tintenpunkte verhindert, wenn der Drucker im Leerlauf ist. Das Verfahren von Gatten verschwendet jedoch Tinte und Drucksubstrat.

**[0008]** Das US-Patent 3 925 789 im Namen von Kashio offenbart eine Tintenstrahl-Aufzeichnungsvorrichtung, welche einen Zeitschalter enthält zur Bestimmung der Länge einer Ruheperiode und ein Mittel zum vorläufigen Ausstoßen von Tinte aus einer Düse, wenn die Ruheperiode eine vorbestimmte Zeitdauer übersteigt. Die ausgestoßene Tinte wird nicht auf ein Drucksubstrat gerichtet, sondern vielmehr auf eine Tintensammelvorrichtung. Das US-Patent 4 540 997 im Namen von Biggs u.a. offenbart einen Tintenstrahldrucker, bei welchem das Verstopfen minimiert wird durch Transportieren der Düsen während Ruheperioden, um mit einer Waschstation zu kommunizieren, und dann Ausstoßen von Tinte aus den Düsen in die Waschstation, wenn der Drucker einen vorbestimmten Zeitraum nicht gearbeitet hat.

**[0009]** Das US-Patent 5 329 293 im Namen von Liker offenbart eine Tintenstrahldruckvorrichtung, bei welcher das Verstopfen minimiert wird durch Pulsen der Tinte in der Düse während Ruheperioden. Das gelieferte Pulssignal ist geringer als die Größe eines Pulssignals, welches bewirken würde, dass Tinte aus der Düse ausgestoßen wird. Diese Technik wird als Subpulsen bezeichnet. Das Subpulsverfahren und die Vorrichtung sind wirksam und effizient beim Verhindern, dass Tinte die Düse verstopft. Jedoch bei einigen extrem schnell trocknenden Tinten führt das Subpulsen zu einer konstanten Verdunstung von Lösungsmittel aus der Tinte. Als Folge kann die gesamte Tinte in der Düse eine Erhöhung der Viskosität während des Subpulszeitraums erleiden. Die Viskosität kann unter Umständen zu stark ansteigen und den Betrieb des Druckers ungünstig beeinflussen.

**[0010]** Das Dokument US-A-4 597 794 offenbart eine Tinte des Pigmenttyps zur Verwendung in Tintenstrahldruckern. Die in dem Dokument offenbare herkömmliche Tintenzusammensetzung weist Pigmentteilchen, einen Glykolether, Acetonalkohol und ein Polymer auf. Der Glykolether, welcher in der herkömmlichen Zusammensetzung enthalten ist, weist einen Propylenglykolmethylether auf. Im Stand der Technik wird eine Tintenzusammensetzung in Betracht gezogen, welche (unter anderem) die Ausstoßstabilität, die Lagerstabilität über einen langen Zeitraum und die Fixierbarkeit zufrieden stellt. Zu diesem Zweck wird eine Tinte hergestellt durch Dispergieren von feinen Pigmentteilchen in einem wässrigen Dispersionsmedium, welches ein Polymer enthält, welches sowohl einen hydrophilen als auch einen hydrophoben Bestandteil aufweist. Ferner werden Polyalkohole, wie z.B. Ethylenglykole in die herkömmliche Tintenzusammensetzung aufgenommen, um verschiedene Eigenschaften zu verbessern, die bei der Tinte des Pigmenttyps erforderlich sind.

**[0011]** Das Dokument US 4 791 165 offenbart eine Tintenzusammensetzung, die besonders für thermische Tintenstrahldrucker geeignet ist. Um eine Tintenzusammensetzung mit einer verbesserten Blasenbildung und Zerfall an Widerstandsflächen zu schaffen, weist die herkömmliche Tintenzusammensetzung ein Glykol, Wasser, ein Polymer und einen Farbstoff auf.

**[0012]** Es besteht deshalb ein Bedarf an relativ einfachen Verfahren und Vorrichtungen zum Verhindern des Blockierens des Tintenstrahles bei schneller trocknenden Tinten, welche keine Tinte oder Drucksubstrat verschwenden und welche keine zusätzlichen Vorrichtungen benötigen, wie Tintensammelvorrichtungen und Waschstationen.

#### Zusammenfassung der Erfindung

**[0013]** Die vorliegende Erfindung liefert eine Tintenzusammensetzung zur Vermeidung des Verstopfens in Impulstintenstrahldruckern. Es wurde gemäß der Erfindung herausgefunden, dass eine Tintenblockade während Ruheperioden verhindert werden kann durch Vorsehen einer Tinte, welche die Eigenschaft hat, eine Barriere höher viskoser Tinte zu bilden, wo die Tinte die Umgebungsluft kontaktiert. Als Ergebnis schirmt diese Viskositätsbarriere die übrige Tinte von den Wirkungen der Luftexposition während der Ruheperiode ab. Danach wird die Barriere durch eine Reihe von Subpulsen entfernt, welche die Viskositätsbarriere homogenisieren und dadurch die Düse freimachen.

**[0014]** Als ein Beispiel enthalten Tintenstrahldrucker mindestens eine Düse mit einer Öffnung zum Ausstoßen von Tintentröpfchen als Antwort auf eine Sequenz von Steuersignalen, wobei die Sequenz Auslösesignale (firing signals) und Subauslösesignale (sub-firing signals) aufweist, eine Kammer zur Aufnahme einer Tinte in Fluidverbindung mit der Öffnung, so dass die Tinte eine Barriere von Tinte mit hoher Viskosität an der Öffnung bildet, wenn immer die Düse in einem Ruhezustand ist, Steuermittel zur Erzeugung der Sequenz von Steuersignalen und zum Steuern der Amplitude der Steuersignale. Das Steuermittel erzeugt nach einer vorbestimmten Ruheperiode eine Vielzahl von Subauslösesignalen. Die Subauslösesignale haben Amplituden, welche

wirksam sind, um die Barriere von der Öffnung zu entfernen, doch welche unwirksam sind, um Tintentröpfchen daraus auszustoßen. Das Steuermittel erzeugt nach der Erzeugung von Subauslösesignalen für eine zweite vorbestimmte Zeitdauer eine Vielzahl von Auslösesignalen. Die Auslösesignale haben Amplituden, welche wirksam sind, um Tröpfchen von Tinte aus der Düse auszustoßen; wogegen die Subauslösesignale Amplituden haben, welche wirksam sind, um die Barriere von der Öffnung zu entfernen, doch welche unwirksam sind, um Tintentröpfchen daraus auszustoßen.

**[0015]** Dieser Drucker wird betrieben, indem man der Tinte in der Düse erlaubt, während einer Ruheperiode mit einer vorbestimmten Zeitdauer der Umgebungsluft ausgesetzt zu werden, so dass sich eine Barriere mit höherer Viskosität in der Tinte nahe der Öffnung bildet. Danach werden, bevor man den Drucker benutzt, eine Vielzahl von Subpulssignalen erzeugt, welche wirksam sind, um die Barriere zu entfernen, doch welche unwirksam sind, Tintentröpfchen auszustoßen. Nachdem die Barriere entfernt worden ist, kann eine Vielzahl von Auslösesignalen nach Bedarf erzeugt werden, um Tintentröpfchen aus der Düse auszustoßen.

**[0016]** Eine repräsentative Tinte, welche die gewünschten schnell trocknenden Eigenschaften zeigt, weist einen Farbstoff, Propylenglykolmethylether, Diacetonalkohol und mindestens ein Harz, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyesterharzen und Styrolacrylharzen, auf. Der Propylenglykolmethylether stellt ungefähr 44 Gewichts-% der Tinte dar. Der Diacetonalkohol stellt ungefähr 40,6 Gewichts-% der Tinte dar. Das Polyesterharz stellt ungefähr 6,3 Gewichts-% der Tinte dar. Und das Styrolacrylharz stellt ungefähr 1,7 Gewichts-% der Tinte dar.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0017]** Die zahlreichen Ziele und Vorteile der vorliegenden Erfindung können von einem Fachmann durch Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren besser verstanden werden, bei welchen

**[0018]** [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung ist, welche eine Impulstintenstrahldruckvorrichtung zeigt,

**[0019]** [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung ist, welche ein Auslösesignal, welches an eine Druckkopfdüse angelegt wird, und die Bewegung von Tinte innerhalb der Düse als Antwort auf das Signal zeigt,

**[0020]** [Fig. 3](#) eine schematische Darstellung ist, welche ein Sub-Auslösesignal, welches an eine Druckkopfdüse angelegt wird, und die Bewegung von Tinte innerhalb der Düse als Antwort auf das Signal zeigt,

**[0021]** [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung der Barriere ist, welche am Meniskus der Tinte innerhalb der Düse gebildet ist;

**[0022]** [Fig. 5](#) ein Flussdiagramm der Sequenz der Auslöse- und Subauslösesignale ist.

#### Detaillierte Beschreibung der Erfindung

**[0023]** Die Tintenzusammensetzung der vorliegenden Erfindung kann in Verbindung mit praktisch jedem Impuls- oder „Tropfen-nach-Bedarf“-Tintenstrahldrucker verwendet werden, welcher Stand-by- oder Ruheperioden unterworfen ist. Mit Bezug auf [Fig. 1](#) ist eine repräsentative Druckvorrichtung dargestellt, welche einen Druckkopf **10** mit einer Vielzahl von Düsen **12** und Steuermittel **16** aufweist, welche elektrisch mit dem Druckkopf gekoppelt sind.

**[0024]** Jeder der großen Vielfalt von Druckköpfen, welche im Stand der Technik bekannt sind, kann angewendet werden, so lange er mindestens eine Düse enthält, welche Tintentröpfchen als Antwort auf Steuersignale ausstößt. Es wird bevorzugt, dass der Druckkopf ein piezoelektrischer Typ ist, bevorzugter ein MICROCODER 32/16 Flüssigtintenstrahl-Bilddruckkopf, welcher im Handel erhältlich ist von Trident, Inc. aus Brookfield, CT.

**[0025]** Das Steuermittel **16** kann irgendeines der im Stand der Technik bekannten sein, welches in der Lage ist, Steuersignale zu erzeugen. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt enthält das Steuermittel **16** vorzugsweise eine Energiequelle **16a**, einen Spannungs- oder Stromregler **16b**, einen Signalgenerator **16c**, und eine Zeitsteuerungsschaltung **16d** zur Bestimmung des Intervalls zwischen Auslösesignalen. Es wird bevorzugt, dass ein Spannungsregler verwendet wird und dass der Signalgenerator Signale erzeugt, welche unter Softwaresteuerung initiiert werden. Steuermittel, welche der Praxis dieser Erfindung zugänglich sind, enthalten Rechnervorrichtungen, wie z.B. Mikroprozessoren, Mikrosteuereinrichtungen, Kondensatoren, Schalter, Schaltkreise, logische Gatter, oder äquivalente Logik-Vorrichtungen. Bevorzugt Steuermittel **16** enthalten einen Personalcom-

puter, welcher mit einer Trident-I6-Kanal-Analog-Treiberplatine, Teile-Nummer 016-7008-01 gekoppelt ist, welche im Handel von Trident, Inc. erhältlich ist. Die bevorzugte Treiberplatine erzeugt ein Steuersignal in Form einer RC-Zeitkonstantengesteuerten Wellenform mit einem 14,5 µs vorderen Puls, welchem eine 1,5 µs Auszeit, und ein 3,5 µs hinterer Puls folgt. Die US-Patentanmeldung Nr. 08/823 718, eingereicht am 25. März 1997 mit dem Titel „High Performance Impulse Ink Jet Method and Apparatus“ offenbart Auslösewellenformen zum Ausstoßen von Tinte aus einer Tintenstrahldüse und enthält die bevorzugten Auslöseimpulse.

**[0026]** Wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2A–Fig. 2E](#) dargestellt können ein oder mehr Tintentröpfchen **14c** aus den Düsen **12** in Richtung zum Substrat **20** hin ausgestoßen werden durch selektives Beaufschlagen piezoelektrischer Wandler **13** mit Energie und Abschalten von Energie. Jeder Wandler **13** kann an einer Membran, einem Dichtungsmittel oder einem anderen flexiblen Element **15a** befestigt werden, welches in physischem Kontakt mit einem Tintenvolumen **14a**, welches innerhalb der Kammer **15** enthalten ist, steht. Die Wandler werden durch die Anwendung von Steuersignalen mit Energie versorgt oder abgeschaltet. Obwohl die Steuersignalwellenform aus vielen bekannten Tintentröpfchen-Auslösesignalen ausgewählt werden könnte, ist zwecks Kürze und Einfachheit des Verständnisses das Auslösesignal in [Fig. 2A](#) in Form einer Rechteckwelle dargestellt.

**[0027]** Wie im Hintergrundsabschnitt oben erörtert, sind Subpulstechniken im Stand der Technik bekannt, wobei ein Signal mit geringerer Amplitude während Ruheperioden vorgesehen ist, um zu verhindern, dass die Düse verstopft. [Fig. 3A–Fig. 3E](#) zeigen, wie die Tinte innerhalb einer Düse auf ein Subpuls-Signal reagieren kann. Wie in [Fig. 3A](#) dargestellt hat das Subpuls-Signal typischerweise eine kleinere Amplitude und eine kürzere Dauer als ein voller Tropfenaustoß-Puls. Als solches ist der Puls ausreichend, um die Tinte innerhalb der Düse zu bewegen, ohne sie daraus auszustoßen. Solch eine Technik wurde verwendet, wenn ein Drucker in einem Ruhezustand ist, um zu verhindern, dass schnell trocknende, auf Lösungsmittel basierende Tinten austrocknen und die Düse verstopfen. (Siehe zum Beispiel US-Patent Nr. 4 459 601 wegen eines Subpulsschemas, welches Pulse an die Düse anlegt, welche ausreichend sind, die Tinte in der Düse zu bewegen und ein Verstopfen zu verhindern, aber welche nicht ausreichend sind, um Tintentröpfchen auszustoßen). Die Erfinder glauben, dass das Subpulsen durch konstantes Mischen der Tinte innerhalb der Düse, um eine gleich bleibende Viskosität aufrechtzuerhalten, funktioniert.

**[0028]** Bei bestimmten Druckanwendungen ist es vorteilhaft, eine Tinte zu haben, welche eine extrem schnelle Trocknungszeit hat. Bei einigen der schneller trocknenden Tinten würde die bloße Anwendung von Subpulsen eventuell die Viskosität der Tinte innerhalb der Düse zu einem dicken, unbrauchbaren Zustand erhöhen. Die vorliegende Erfindung erkennt, dass, wenn man einer schnell trocknenden Tinte erlaubt, in der Düse zu trocken, dies eine Barriere aus suspendierten Feststoffen mit höherer Viskosität zwischen der Düsenöffnung und der in der Kammer **15** enthaltenen Tinte bildet. Die Tintenstrahlindustrie hat im allgemeinen versucht, solch eine Wirkung zu verhindern, da solch eine Barriere ein dicker Ppropfen werden würde, welcher ein Verstopfen der Düse und einen unzureichenden Betrieb derselben verursachen würde. Im Gegensatz dazu verwendet die vorliegende Erfindung diese früher unerwünschte Eigenschaft schnell trocknender Tinten und verwendet sie zu einem deutlichen Vorteil. Durch eine richtige Tintenzusammensetzung bildet sich die Barriere im wesentlichen in so einer Weise, dass sie die Verdunstung von Lösungsmitteln in der Tinte vorteilhaft steuert. Das Ergebnis ist Tinte in der Kammer, welche eine relativ konstante Viskosität aufrechterhält. Gemäß der Erfindung wird eine Tinte hergestellt, welche extrem schnell trocknende Eigenschaften hat, so dass während der Ruheperiode sich schnell eine Viskositätsbarriere an der Öffnung der Düse bildet. Auf Lösungsmittel und Harz basierende Tinten, wie vollständiger unten beschrieben, haben die gewünschten Eigenschaften gezeigt.

**[0029]** Die Tintenzusammensetzungen gemäß der Erfindung enthalten einen Glykolether mit einem niedrigen Siedepunkt, d.h. unter 150°C, vorzugsweise einen Glykolalkylether mit ungefähr 3 bis 20 Kohlenstoffatomen, bevorzugter 3 bis 7 Kohlenstoffatomen, und am bevorzugtesten 4 Kohlenstoffatomen. Der Glykolalkylether ist Propylenglykolmethylether. Die Tintenzusammensetzung weist ungefähr 44 Gewichts-% Propylenglykolmethylether auf. Die Tintenzusammensetzungen weisen ferner einen Ketonalkohol mit vorzugsweise ungefähr 1 bis 10 Kohlenstoffatomen auf. Ein bevorzugter Alkohol ist Diacetonalkohol. Diese Komponente weist vorzugsweise 20 bis 60 Gewichts-% der Tinte auf, bevorzugter 35 bis 45% und am bevorzugtesten ungefähr 40,6 Gewichts-%.

**[0030]** Die Tintenzusammensetzungen dieser Erfindung enthalten ferner mindestens ein Harz ausgewählt aus Polyesterharzen und Acrylharzen, wie z.B. Styrolacrylharz. Die Tintenzusammensetzung enthält vorzugsweise ungefähr 1 bis 20% eines alkohollöslichen Polyesters, bevorzugter ungefähr 5 bis 10%, und am bevorzugtesten 6,3%. Ein bevorzugter alkohollöslicher Polyester ist Prince 5180, hergestellt von Lawter International, Northbrook, Ill. Die Tintenzusammensetzung weist vorzugsweise ungefähr 1 bis 10% eines Styrolacrylpolymer auf, bevorzugter 1 bis 3%, wobei 1,7% am bevorzugtesten ist. Ein bevorzugtes Styrol-Acrylpolymer ist

Joncrys 678, erhältlich von S.C. Johnson & Son, Inc.

**[0031]** Die Tintenzusammensetzungen enthalten auch einen Farbstoff. Die Wahl des Farbstoffes und seine Konzentration hängt prinzipiell von der Löslichkeit des Farbstoffes und der Intensität seiner Farbe bei einer besonderen Anwendung ab. Der Farbstoff wird vorzugsweise ausgewählt, um die Tintenzusammensetzung dem menschlichen Auge oder einer mechanischen Datensammelvorrichtung, wie z.B. einem Strichcodescanner oder einer anderen Art von optischem Zeichenleser, sichtbar zu machen. Ein bevorzugter Farbstoff enthält ein Farbmittel wie z.B. Orasol Black RLI, welches von Ciba-Geigy Co. aus Ardsley, N.Y. erhältlich ist.

**[0032]** Eine besonders bevorzugte Tinte, welche die gewünschten schnell trocknenden Eigenschaften zeigt, wurde wie folgt hergestellt:

Propylenglykolmethylether	44,0%
Diacetonalkohol	40,6%
Prince 5180	6,3%
Joncrys 678	1,7%
Orasol Black RLI	7,4%

**[0033]** Die Tintenzusammensetzung dieser Erfindung kann ferner ein oder mehrere der im Stand der Technik bekannten Tintenadditive enthalten, so lange der Zusatz der Additive nicht die entscheidenden Trocknungseigenschaften wie unten detaillierter beschrieben, ändert.

**[0034]** Gemäß der Erfindung wird die Tintenzusammensetzung so gewählt, dass man eine Viskositätsbarriere aus suspendierten Feststoffen, welche tatsächlich ein fester Körper werden kann, sich über der Öffnung der Düse bildet während Ruheperioden, welche eine vorbestimmte Zeitdauer, die basierend auf der Tintenzusammensetzung und anderen Faktoren ausgewählt wird, überschreiten. Danach wird, wenn Drucken gefordert wird, ein Subpuls ausgelöst, bevor das Drucken aufgenommen werden kann, um die Viskositätsbarriere durch Rehomogenisierung der Barriere mit frischer Tinte zu entfernen. Obwohl man nicht wünscht durch irgendeine besondere Theorie gebunden zu sein, wird angenommen, dass die theoretische Erklärung der Funktion der Viskositätsbarriere so ist, wie weiter unten detailliert beschrieben wird.

**[0035]** Ohne Subpulsen wird schnell ein Lösungsmittel-Konzentrationsgradient an der Oberfläche der Tinte in der Düsenöffnung gebildet, wenn das flüchtige Lösungsmittel verdunstet (siehe [Fig. 4A](#)). Die Bildung dieses Viskositätsgradienten oder Barriere **18** verlangsamt dramatisch die Rate des Lösungsmittelverlusts aus der Düse **12**. Im Gegensatz zu vielen Tinten tritt bei einer richtig gewählten Tinte, wie z.B. der oben beschriebenen Zusammensetzung, die Rehomogenisierung schnell unter der Störwirkung der Subpulse ein. Durch anfängliches Subpulsen einer Düse, welche die schnell trocknende Tinte enthält, kann daher eine Düse **12**, welche eine Stunde oder mehr im Ruhezustand war, erfolgreich nach wenigen Sekunden Subpulsen wieder ausgelöst werden.

**[0036]** Im Gegensatz dazu wird, wenn ein konstantes Subpulssystem bei solch einer schnell trocknenden Tinte, wie der oben beschriebenen bevorzugten Tinte, angewendet wird, die Tintenviskosität innerhalb der Düse **12** zu stark steigen und eine schlechte Druckleistung erzeugen. Bei solch einem System wird angenommen, dass das Subpulsen Wirbelströme erzeugt, welche die Tinte in der Düse **12** umrühren und ihre Homogenität aufrechterhalten. Als ein Ergebnis wird frisches Lösungsmittel kontinuierlich an der Düsenöffnung präsentiert, und es wird kein Viskositätsgradient gebildet. Über ausgedehnte Subpulszeiträume wird das Lösungsmittelniveau in der Düse **12** extrem verringert und bewirkt, dass die Viskosität der Tinte beträchtlich steigt, insbesondere an den Rändern der Düse **12**, wo das Subpulsen die geringste Wirkung hat (siehe [Fig. 4B](#)).

**[0037]** Die bevorzugte Schrittsequenz, um die Viskositätsbarriere und das Subpulsen anzuwenden, sind im Flussdiagramm von [Fig. 5](#) dargestellt. Die Anfahrsequenz beginnt immer dann, wenn eine Düse über einen ausgedehnten Zeitraum im Leerlauf war (Schritt **20**). Nach dem Anfahren wird die Düse **12** über einen vorbestimmten Zeitraum subgepulst. Die Subpulse haben vorzugsweise eine Pulsbreite von ungefähr 1,5 µs und eine Frequenz von ungefähr 5 kHz (Schritt **22**). Die Subpulsamplitude wird so gewählt, dass sie die Tinte bewegt, doch nicht ausreicht, um die Tinte aus der Düse **12** auszustoßen. Die besonderen Subpulsparameter wurden gewählt, um wirkungsvoll bei der bevorzugten Tinte zu arbeiten. Andere Parameter können ersetzt werden und ähnliche Ergebnisse erzeugen, insbesondere dort, wo die Tintenzusammensetzung sich von der bevorzugten hier offenbarten Tinte unterscheidet. Die vorbestimmte Dauer der Subpulsierungszeit ist die Zeit, welche benötigt wird, um sicherzustellen, dass die Tinte in der Düse mit frischer Tinte aus der Kammer rehomogenisiert wird. Es wurde festgestellt, dass 5 Sekunden eine ausreichende Zeit sind, um die Viskositätsbar-

riere aufzubrechen, welche durch die bevorzugte oben beschriebene Tintenzusammensetzung gebildet wird. Natürlich könnten andere Rehomogenisierungsperioden verwendet werden, in Abhängigkeit von den besonderen Eigenschaften der ausgewählten Tinte und der gewünschten Betriebsqualität. Nach dem 5-Sekunden-Zeitraum (Schritt 24) wird die Druckfunktion der Düse aktiviert (Schritt 26). Die Düse ist dann bereit, um nach Bedarf Tröpfchen auszustoßen, bis der Druckvorgang vollendet ist, und kehrt dann in einen Ruhezustand zurück (Schritt 28).

**[0038]** Während der Drucker aktiv ist und für einen Zeitraum danach kann das Subpulsen der Tinte weitergehen, um eine konstante Viskosität der Tinte aufrechtzuerhalten, wie bei einem konstanten Subpulssystem. D.h. genau wie bei konstanten Subpulssystemen zieht das hier offenbare System in Erwägung, dass der Drucker mit eingeschaltetem konstantem Subpulsen über einen vorbestimmten Zeitraum aktiviert bleiben kann, ohne die Düse zu verstopfen oder die Tintenviskosität auf ein unbrauchbares Niveau zu heben. Wenn jedoch der Drucker über einen ausgedehnten Zeitraum (ungefähr 15 Minuten im vorliegenden Beispiel) im Leerlauf bleibt, sollte das Subpulsen aufhören und es erlauben, dass sich die Viskositätsbarriere 18 über der Öffnung bildet (siehe auch [Fig. 4A](#)). Folglich ist ein Zeitschalter auf ungefähr 15 Minuten gesetzt, während welcher Zeit das Drucken nach Bedarf wieder beginnen kann (Schritte 30, 32). Nachdem diese Zeit abgelaufen ist, wird das Subpulsieren gestoppt und ein Neustart erfordert die Vollendung der Anfahrsequenz, um die Viskositätsbarriere zu rehomogenisieren (Schritte 34, 36).

**[0039]** Fachleute werden es zu schätzen wissen, dass zahlreiche Änderungen und Modifikationen der bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung vorgenommen werden können, und dass solche Änderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne den Schutzzumfang der Erfindung, wie er in den beigefügten Ansprüchen definiert ist, zu verlassen. Zum Beispiel kann es möglich sein, anstatt Steuersignale durch Modulieren der Amplitude der angelegten elektrischen Energie zu erzeugen, solche Signale durch Modulieren angelegter Lichtenergie oder Wärme zu erzeugen.

### Patentansprüche

1. Chemische, auf einem Lösungsmittel basierende Tintenzusammensetzung zur Anwendung in Impulstintenstrahldruckern, aufweisend:
  - einen Farbstoff;
  - einen Glykolether, welcher einen Siedepunkt unter 150°C hat und Propylenglykolmethylether aufweist;
  - einen Ketonalkohol; und
  - mindestens ein Harz ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Polyesterharzen und Styrolacrylharzen, wobei der Propylenglykolmethylether ungefähr 44 Gew.-% der Tinte darstellt.
  
2. Tintenzusammensetzung nach Anspruch 1, wobei der Ketonalkohol Diacetonalkohol aufweist.
  
3. Tintenzusammensetzung nach Anspruch 2, wobei der Diacetonalkohol ungefähr 40,6 Gew.-% der Tinte darstellt.
  
4. Tintenzusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Polyesterharz ungefähr 6,3 Gew.-% der Tinte darstellt.
  
5. Tintenzusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Styrolacrylharz ungefähr 1,7 Gew.-% der Tinte darstellt.
  
6. Tintenzusammensetzung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5, aufweisend:
  - einen Farbstoff;
  - ungefähr 44,0 Gew.-% Propylenglykolmethylether;
  - ungefähr 40,6 Gew.-% Diacetonalkohol,
  - ungefähr 6,3 Gew.-% Polyesterharz; und
  - ungefähr 1,7 Gew.-% Styrolacrylharz.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

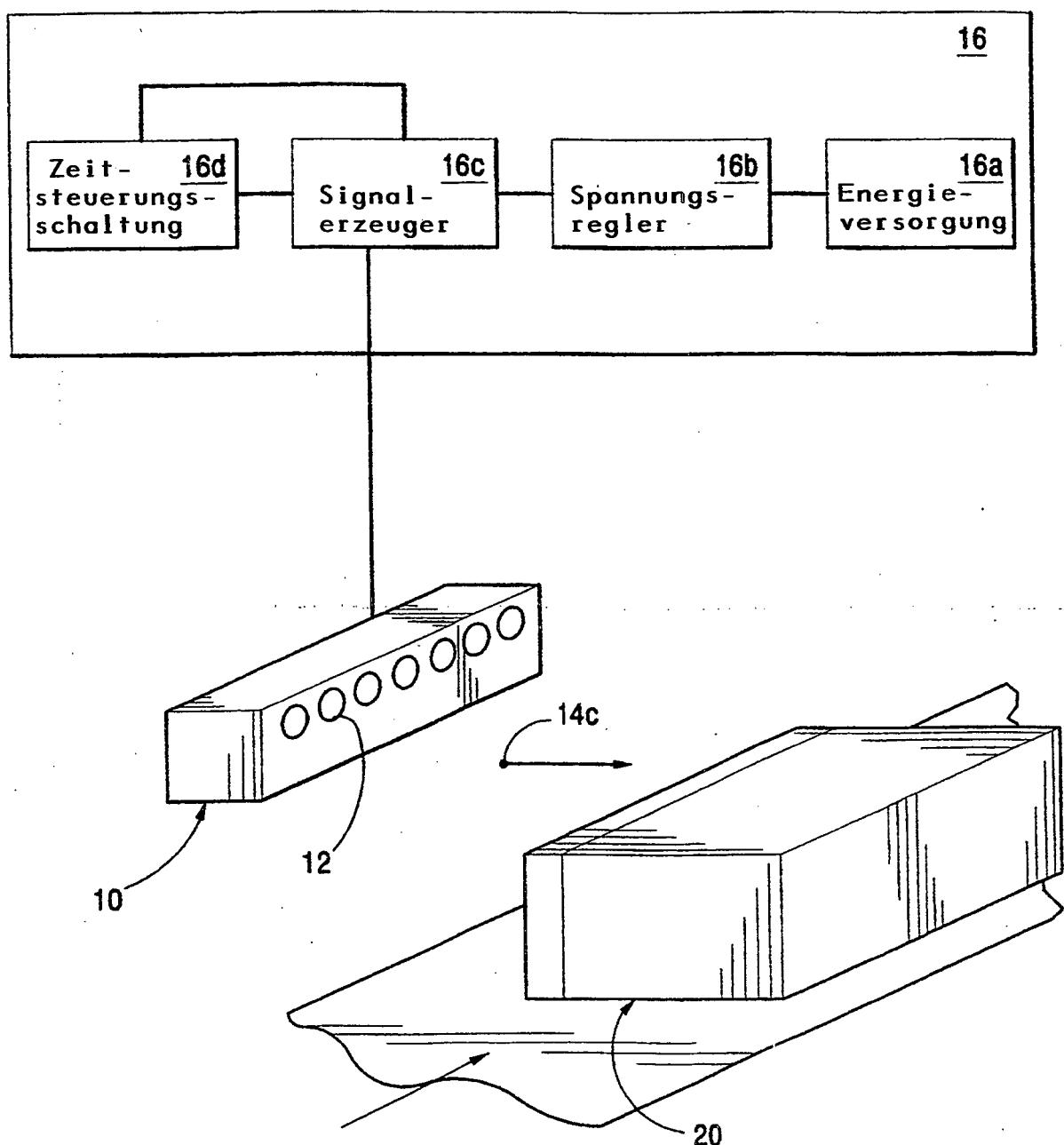


FIG. 2A

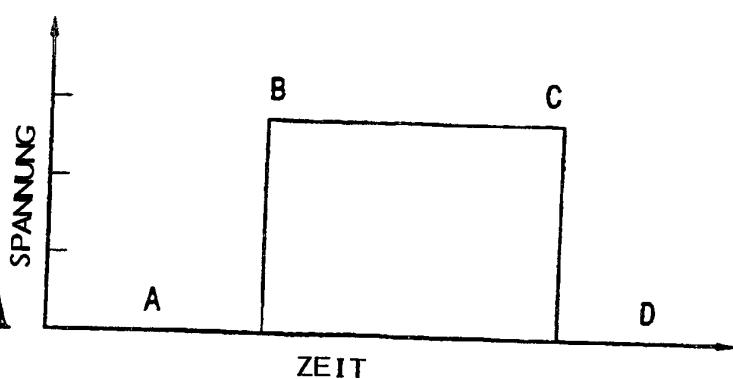


FIG. 2B

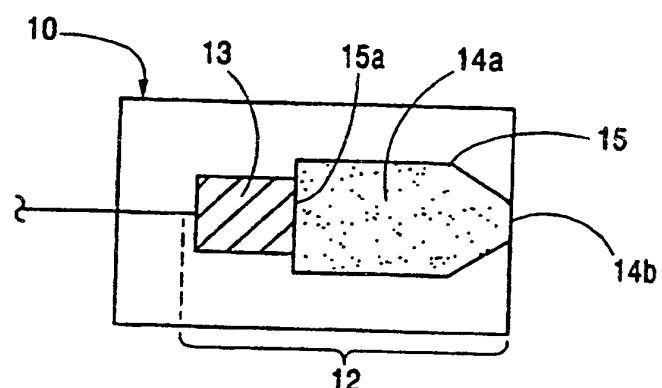


FIG. 2C

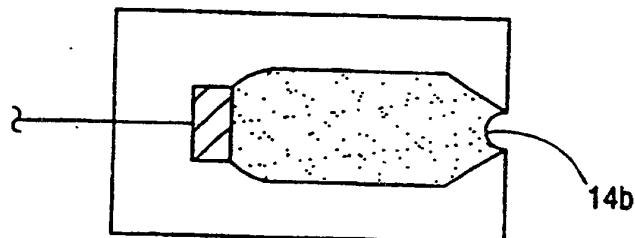


FIG. 2D

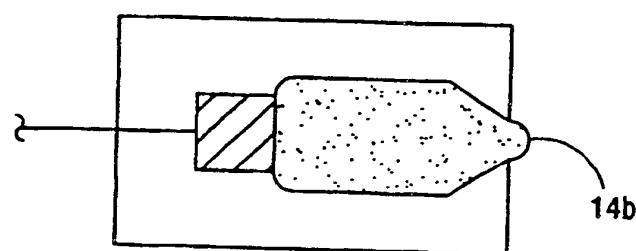
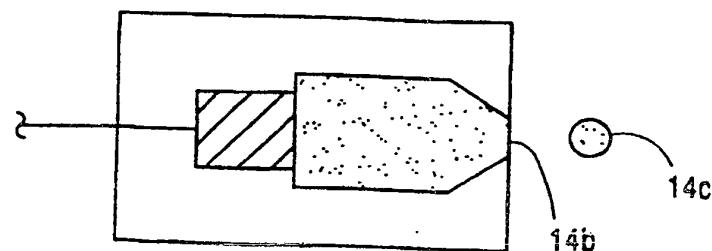
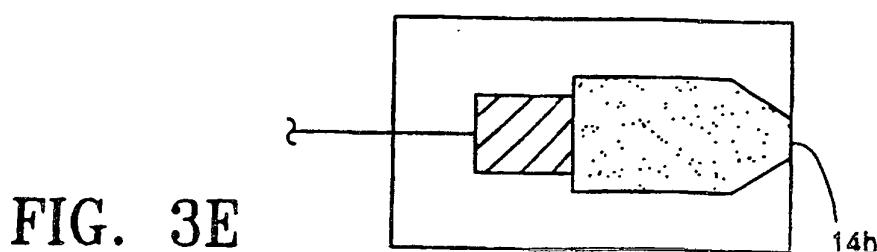
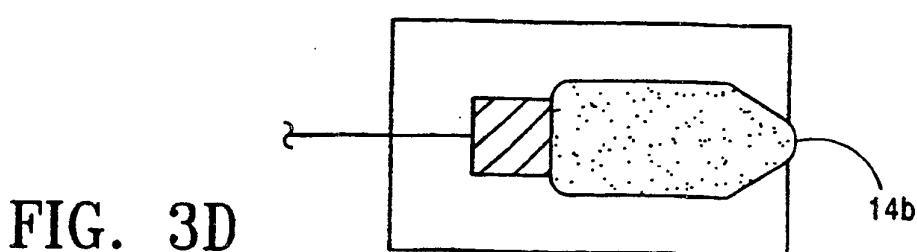
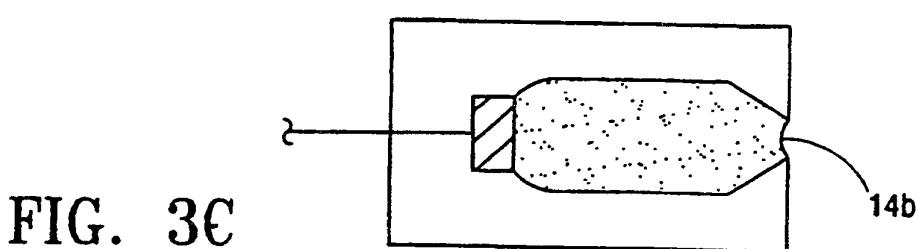
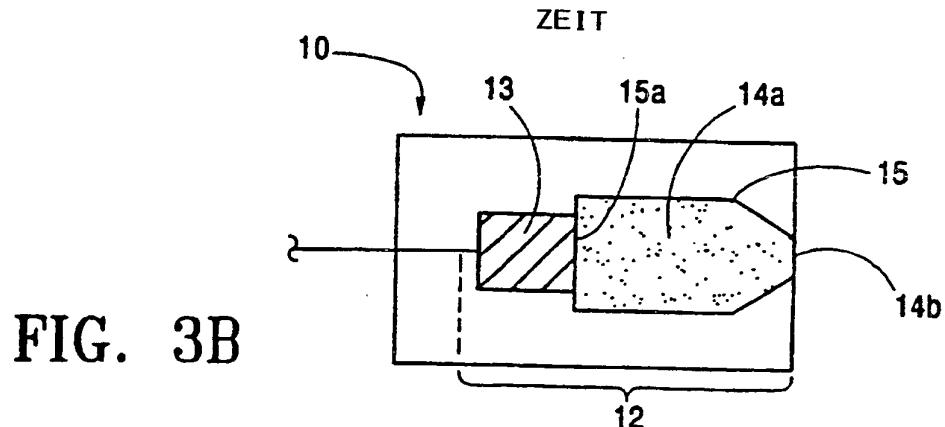
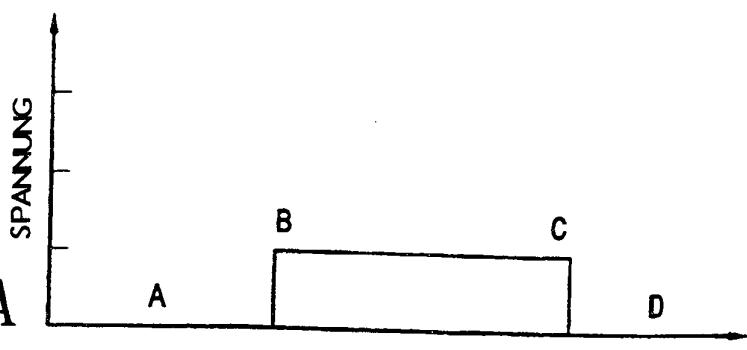


FIG. 2E





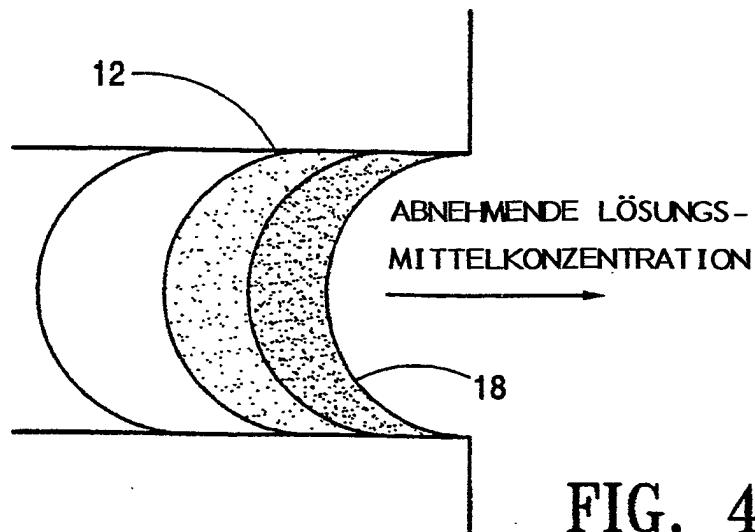


FIG. 4A

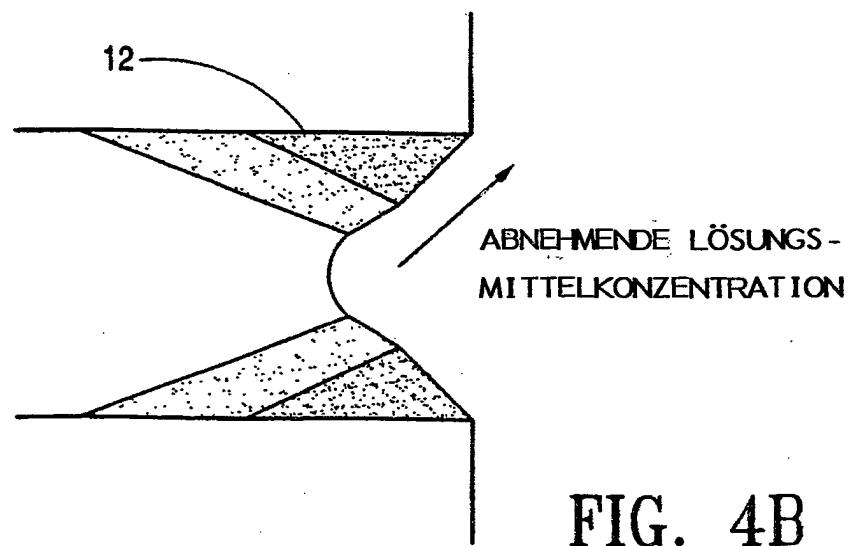


FIG. 4B

FIG. 5

