



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 697 23 867 T2 2004.07.29

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 0 950 203 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 697 23 867.9

(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/US97/08064

(96) Europäisches Aktenzeichen: 97 933 129.5

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 98/029771

(86) PCT-Anmeldetag: 08.05.1997

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: 09.07.1998

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 20.10.1999

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: 30.07.2003

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 29.07.2004

(51) Int Cl.⁷: G02B 6/36
G02B 6/43

(30) Unionspriorität:

775849 31.12.1996 US

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

(73) Patentinhaber:

Minnesota Mining and Manufacturing Co., St.
Paul, Minn., US

(72) Erfinder:

MEIS, A., Michael, Saint Paul, US; HENSON, D.,
Gordon, Saint Paul, US; SMITH, L., Terry, Saint
Paul, US; SMITH, T., Robert, Saint Paul, US; GOFF,
R., Dewain, Saint Paul, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: BIEGSAME OPTISCHE SCHALTUNGEN ZUM AUFKLEBEN AUF EIN SUBSTRAT

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 eingereicht, 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

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft flexible optische Schaltungen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung flexible optische Schaltungen mit einer Trägerschicht und einer Kleberbeschichtung zum Anbringen an einem Substrat, wie z. B. einer elektronischen gedruckten Leiterplatte.

[0002] Die Konfiguration von elektronischen Schaltungen erfordert zum korrekten Funktionieren eine Verbindung zwischen Vorrichtungen. Mit steigender Vervollkommenung und steigenden Betriebsgeschwindigkeiten macht die Konfiguration funktioneller Verbindungen ein sorgfältiges technisches Ausarbeiten erforderlich. Die schnellsten Datenverarbeitungsschaltungen und die sich daraus entwickelnden Technologien erfordern eine große Anzahl von Verbindungen, die in der Lage sind, Digitalsignale mit extrem hoher Geschwindigkeit zu transportieren. Aufgrund der steigenden Bemühung um immer höhere Geschwindigkeiten stehen Ingenieure vor grundsätzlichen Grenzen bei der Konfiguration elektronischer Verbindungen.

[0003] Bei der Bemühung, höhere Geschwindigkeiten handzuhaben, hat sich die Verbindungstechnologie optischen Verbindungen für Schaltungen der nächsten Generation zugewandt. Optische Schaltungen haben Bandbreiten in Größenordnungen, die über die elektrischen Schaltungen hinausgehen und sind inhärent immun gegen elektrische Interferenzen. Bei einigen bekannten Konfigurationen werden discrete Faseroptikkabel und Faserbündel zum Verbinden von Vorrichtungen verwendet. Bekannte Standard-Faseroptik-Verbindungstechnologien, die zum Verbinden von Optikfasern mit Vorrichtungen angewandt worden sind, sind für eine kleine Anzahl von Verbindungen geeignet. Da jedoch die Dichte optischer Schaltungen zunimmt, macht die physische Menge an Kabeln und Anschlussteilen diese Vorgehensweise umständlich, insbesondere für kompakte Konfigurationen.

[0004] Es sind Bemühungen unternommen worden, optische Verbindungen durch Konstruieren von Wellenleitern mittels auf der Oberfläche aufgebrachten optischen Polymeren in die Oberfläche von elektronischen Leiterplatten und Substraten einzubauen. Ein Beispiel dafür findet sich in US-A-5,521,992. Die in dieser Referenz beschriebene Technologie macht eine hochspezialisierte Gerätebestückung zum Herstellen kundenspezifischer optischer Schaltungen erforderlich, so dass standardmäßige Leiterplatten nicht verwendet werden können. Bei einfachen Schaltungen können die Kosten für die Gerätebestückung zu hoch sein. Die Wellenleiterherstellung ist aufgrund der kleinen Geometrie der Wellenleiterregionen ebenfalls schwierig, und die optische Qualität der fertigen Wellenleiter ist aufgrund der durch die optische Polymerchemie auferlegten Begrenzung mangelhaft.

[0005] Flexible optische Verbindungsschaltungspa-

kete sind auf dem Sachgebiet ebenfalls bekannt. Ein Beispiel hierfür findet sich in US-A-5,204,925. Diese bekannten optischen Verbindungsschaltungen weisen Optikfasern auf, die zwischen zwei flexiblen Substraten verbondet sind und mit einem oder mehreren optischen Anschlussteilen versehen sind, die entlang den Rändern des Schaltungspakets angeschlossen sind. Die Anschlussteile werden dann an eine oder mehrere optische Vorrichtungen angeschlossen. Diese bekannten Vorrichtungen sind nicht zum Verbinden mit einem Substrat oder einer Leiterplatte vorgesehen.

[0006] Das Konzept der Verwendung von Laminierfilmen, die mit Haftkleber mit einer großen Verbundungskraft beschichtet sind, ist nicht neu. Es gibt jedoch bestimmte Probleme in Zusammenhang mit den bekannten, mit Kleber beschichteten Filmen. Beispielsweise ist es häufig schwierig, eine akkurate Positionierung während der Verwendung des Films zu erreichen. Inkorrekte Platzierung, statische Aufladung und zufällige Berührung führen zu einer Fehlausrichtung und einer sofortigen Verbondung mit der Oberfläche in ungewünschten Positionen. Aufgrund der sofortigen aggressiven Verbondung wird bei Fehlausrichtung der Film bei dem Versuch, den Film zu Wiederpositionierungszwecken zu entfernen, häufig zerstört oder stark beschädigt.

[0007] Eine bekannte Lösung des oben beschriebenen Problems ist die Verwendung eines weniger aggressiven Klebers, so dass der Benutzer den Film bei Fehlausrichtung entfernen oder wiederpositionieren kann. Dies kann zu einer mangelhaften langfristigen Haftung führen. Eine andere bekannte Lösung ist die Verwendung eines teilweise ausgehärteten Klebermaterials, das anschließend vollständig aushärtet. Dies führt nicht nur zu einem zusätzlichen Verfahrensschritt, sondern kann bei zahlreichen Anwendungen auch unpraktikabel sein. Eine weitere bekannte Lösung ist das Präparieren einer Oberfläche, die mit einem Material benetzt ist, das mit der Haftung interferiert, und das anschließende Entfernen des Benutzungsmittels nach der endgültigen Ausrichtung. Diese Vorgehensweise kann mit Schmutz verbunden sein und führt zu einem weiteren Verfahrensschritt.

[0008] Das Dokument "Flexible optical backplane interconnections" von M. A. Shahid und W. R. Mulholland in Proceedings of the Third International Conference on Massively Parallel Processing Using Optical Interconnections, Seite 178 bis 185, beschreibt eine Vorrichtung zum Aufbringen einer faseroptischen Anordnung auf ein Substrat mit einer Trägerschicht und einer Kleberschicht, die auf die Trägerschicht aufgebracht ist. Mindestens eine Optikfaser ist mit der Kleberschicht verbondet.

[0009] Es besteht weiterhin Bedarf an flexiblen optischen Schaltungen, die auf neue Leiterplattenkonfigurationen aufgebracht werden können, ohne dass die Leiterplattenkonfiguration und die Herstelltechniken verändert werden müssen.

[0010] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe

zugrunde, eine Vorrichtung zum Aufbringen von Optikfasern auf ein Substrat bereitzustellen, mit der eine einfache Handhabung der Optikfasern zum Erreichen einer korrekten Ausrichtung mit dem Substrat ermöglicht wird.

[0011] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung nach Anspruch 1 sowie mit dem Verfahren nach Anspruch 5. Die Unteransprüche betreffen zusätzliche Ausführungsformen der Erfindung.

[0012] Die Erfindung wird nun anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

[0013] **Fig. 1** eine perspektivische Explosionsansicht einer elektrischen Leiterplatte und einer flexiblen Optikschaltungsapplikation;

[0014] **Fig. 2a** ein bevorzugtes Verfahren zum Herstellen einer Optikschaltungsapplikation;

[0015] **Fig. 2b** ein alternatives Verfahren zum Herstellen einer Optikschaltungsapplikation;

[0016] **Fig. 3a, b, c, d**, alternative Ausführungsformen einer Endlosbahn mit Fasern, die zu Anschlusszwecken zur Verfügung stehen;

[0017] **Fig. 4a, b, c** standardmäßige Abschnitte von Optikschaltungsapplikationen;

[0018] **Fig. 5a, b** eine Draufsicht und eine Seitenansicht der flexiblen optischen Schaltung mit mikroreplicierten Strukturen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0019] **Fig. 6a, b** eine Draufsicht und eine Seitenansicht der in **Fig. 5a** und **b** gezeigten flexiblen optischen Schaltungen mit darauf platzierten Optikfasern;

[0020] **Fig. 7a, b, c, d** Verfahrensschritte zum Herstellen einer flexiblen optischen Schaltung und Anschließen der optischen Anschlussteile an Buchsen; und

[0021] **Fig. 8** einen Querschnitt einer alternativen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0022] Die vorliegende Erfindung stellt eine Vorrichtung zum Aufbringen einer faseroptischen Anordnung auf ein Substrat (das als flexible Optikschaltungsapplikation oder Applikation bezeichnet wird) mit einer flexiblen Trägerschicht bereit, auf der Fasern verbondet sind. Die optischen Applikationen bieten ein einfaches Mittel zum Hinzufügen optischer Schaltungen zu elektronischen Leiterplatten oder anderen Substraten durch Laminieren. Die erfindungsgemäßigen optischen Schaltungen können auch in neue Leiterplattenkonfigurationen eingebaut werden, ohne dass die standardmäßige Leiterplattenkonfiguration und die Herstelltechniken verändert werden. Die erfindungsgemäßigen optischen Applikationen sind ferner vor dem Verbonden auf einem Substrat wiederpositionierbar.

[0023] **Fig. 1** zeigt eine perspektivische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform einer Optikschaltungsapplikation **10**. Ferner ist eine gedruckte Leiterplatte **12** gezeigt, auf die die Applikation **10** aufgebracht werden soll. Die Applikation **10** weist ein dauerhaftes Trägermaterial **14** auf, das mit einem wie-

derpositionierbaren Kleber **16** beschichtet ist. Die Applikation **10** weist ferner Optikfasern **18** auf, die mittels eines Klebers **16** mit dem Träger **14** verbondet sind. Das spezielle zu verwendende Trägermaterial hängt von der speziellen Anwendung ab. Beispielsweise wird, wenn eine lange Haltbarkeit gewünscht ist, ein Polyesterträger verwendet. Wenn die Applikation auf ein gebogenes Substrat aufgebracht werden soll, wird ein flexibles Trägermaterial gewählt. Beispiele für Trägermaterialien umfassen Vinyl, Polyurethan, Polyamid und Polyester.

[0024] Der erfindungsgemäße Kleber **16** ist ein temporär wiederaufbringbarer Kleber. Temporär wieder-aufbringbar bedeutet, dass die Verbondung zwischen dem Kleber und dem Substrat derart erfolgt, dass das mit dem Kleber versehene Material ohne Beschädigung von dem Substrat entfernt werden kann, und zwar entweder über einen Zeitraum oder bis zum Eintreten eines spezifischen Ereignisses, durch das dann der Träger permanent mit dem Substrat verklebt wird. Bei der bevorzugten Ausführungsform ist der Kleber **16** vorzugsweise ein Haftkleber. Haftkleber sind in der Industrie als eine Standard-Materialklasse bekannt. Es handelt sich dabei um Kleber, die in trockener Form (im wesentlichen lösungsmittelfrei mit Ausnahme von Lösungsmittelrückständen) bei Zimmertemperatur (ungefähr 15° bis 25°C) aggressiv und permanent klebrig sind und bei bloßem Kontakt ohne Aufbringen von mehr als manuellem Druck fest an einer Vielzahl von im wesentlichen gleichen Oberflächen haften. Die Kleber brauchen nicht durch Wasser, Lösungsmittel oder Wärme aktiviert zu werden, um eine aggressive Klebehaltkraft auf Materialien wie Papier, Zellophan, Glas, Kunststoff, Holz und Metalle aufzubringen. Die Kleber sind von ausreichend kohäsiver Halte- und elastischer Natur, so dass sie trotz ihrer aggressiven Klebrigkeits mit den Fingern gehandhabt und ohne Rückstände von glatten Oberflächen entfernt werden können. Bezuglich einer detaillierteren Beschreibung von Haftklebern wird auf die US-Patente US-A-5,296,277, US-A-5,362,516 und US-A-5,449,540 verwiesen.

[0025] Wenn der Kleber **16** eine geringe Klebrigkeits aufweist, z. B. sich nur leicht klebrig anfühlt und eine geringe Haftung an bestimmten Oberflächen aufweist, ist ein Ablöse-Liner zum Abdecken der Kleberschicht möglicherweise nicht erforderlich und kann das Trägermaterial **14** als Ablöse-Liner fungieren, wenn der Film aufgerollt wird.

[0026] Es kann ein unter Licht ausgehärteter Kleber mit einer transparenten Trägerschicht verwendet werden, ohne dass dadurch vom Umfang der Erfindung abgewichen wird. Ein solcher Kleber ermöglicht es, dass der Film auf ein Substrat wiederaufbringbar ist, bis eine Lichtquelle, typischerweise Ultraviolettlicht, durch den transparenten Film aufgebracht wird, wodurch dann der Kleber aktiviert wird, um den Film auf dem Substrat zu befestigen. Nicht druckempfindliche Kleber, thermisch aktivierte Kleber, wie z. B. Heißschmelzklebstoff, oder durch Lösungsmittel akti-

vierte Kleber können, falls gewünscht, ebenfalls verwendet werden, ohne dass dadurch vom Umfang der Erfindung abgewichen wird. Dabei handelt es sich jedoch wegen der zusätzlichen Anwendungsschritte und der größeren Neigung zu Lufteinschlüssen während des Aufbringens um weniger bevorzugte Ausführungsformen.

[0027] Optikfasern **18**, die bei der vorliegenden Erfindung verwendet werden, sind vorzugsweise Glas-(Quarzglas-) Fasern mit einem Durchmesser von 80 bis 100 Mikrometern mit einer speziellen Faserbeschichtung, wie in US-A-5,381, 504 beschrieben. Standardmäßige Glasoptikfasern haben einen Außendurchmesser von 125 Mikrometern. Durch Verwendung von Glasfasern mit Durchmessern von 80 bis 100 Mikrometern kann die vorliegende Erfindung Biegeradien von 0,64 cm (0,25 Inch) erreichen, wobei eine Biegebelastung von $70,308 \cdot 10^6$ kg/m² (100 K psi) unterschritten wird. Bei einem Biegeradius von 0,64 cm (0,25 Inch) unterliegt eine Faser mit einem Durchmesser von 125 Mikrometern einer Biegebelastung von ungefähr $77,34 \cdot 10^6$ kg/m² (110 K psi) und eine Faser mit einem Durchmesser von 200 Mikrometern einer Biegebelastung von ungefähr $123,039 \cdot 10^6$ kg/m² (175 K psi). Bei der bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden Biegeradien von weniger als 0,76 cm (0,3 Inch) bei Biegebelastungen von weniger als $70,308 \cdot 10^6$ kg/m² (100 K psi) erreicht.

[0028] **Fig. 2a** zeigt ein bevorzugtes Verfahren zum Herstellen einer Applikation. Eine Zuführrolle **20** mit Applikationsträgerschicht oder -film sowie eine Aufnahmerolle **22** sind vorgesehen. Der Film **14** wird mit einer Kleberschicht **16** vorbeschichtet und mit einem lösbar Liner **17** abgedeckt. Eine zweite Aufnahmerolle **19** ist zum Entfernen des lösbar Liners **17** vorgesehen, wie dargestellt. Eine sich drehende Walze **24** ist zum Bewegen des Trägerfilms **14** von der Zuführrolle **20** zu der Aufnahmerolle **22** vorgesehen. Mehrere Spulen **28** mit Fasern **18** sind vorgesehen und hängen über dem Trägerfilm **14**. Eine Laminierrollen-Beabstandungsführung **30** ist zum gewünschten Beabstand der Fasern **18** und zum Drücken der Fasern mit ausreichender Kraft auf den Trägerfilm **14** zum Aktivieren des Haftklebers **16** zwecks Verbondung der Fasern **18** vorgesehen. Eine zweite Zuführrolle **32** ist vorgesehen, die einen zweiten lösbar Liner **34** transportiert, der lösbar an dem Haftkleber **16** haftet. Es sei darauf hingewiesen, dass der Film **14** ein durchgehender und fester Film sein kann oder Löcher zum Anschließen an Optikschaltungskomponenten aufweisen kann, wie nachstehend genauer beschrieben wird.

[0029] **Fig. 2b** zeigt ein alternatives Verfahren zum Herstellen einer Applikation. **Fig. 2a** ist **Fig. 2b** im wesentlichen gleich und somit werden gleiche Elemente entsprechend bezeichnet. Eine Zuführrolle **20** mit einem Applikationsträgerfilm **14** sowie eine Aufnahmerolle **22** sind vorgesehen. Eine sich drehende Walze **24** ist zum Bewegen des Trägerfilms **14** von der

Zuführrolle **20** zu der Aufnahmerolle **22** vorgesehen. Eine Haftkleber-Beschichtungsvorrichtung **26** ist zum Aufbringen einer Haftkleberbeschichtung **16** auf den Trägerfilm **14** beim Abrollen des Trägerfilms von der Zuführrolle **20** vorgesehen. Mehrere Spulen **28** mit Fasern **18** sind vorgesehen und hängen über dem Trägerfilm **14**. Eine Laminierrollen-Beabstandungsführung **30** ist zum gewünschten Beabstand der Fasern **18** und zum Drücken der Fasern mit ausreichender Kraft auf den Trägerfilm **14** zum Aktivieren des Haftklebers **16** zwecks Verbondung der Fasern **18** vorgesehen. Eine zweite Zuführrolle **32** ist vorgesehen, die einen zweiten Ablöse-Liner **34** transportiert, der lösbar an dem Haftkleber **16** haftet.

[0030] Das Herstellen von Applikationen in einem Endlosbahnverfahren, wie in **Fig. 2a** und **2b** gezeigt, ist eine sehr kosteneffektive Art der Herstellung von Applikationen. Je nach gewünschter Länge der Applikationen kann eine große Anzahl von Standard-Applikationen leicht aus einer einzigen Rolle mit Trägerfilm **14** hergestellt werden.

[0031] **Fig. 3a-3d** zeigen alternative Arten zum Herstellen von zu Anschlusszwecken vorgesehenen Fasern **18** in einem Endlosbahnverfahren, das dem in **Fig. 2a** und **2b** oben beschriebenen Verfahren im wesentlichen gleich ist. Es sei darauf hingewiesen, dass die nachstehenden Beispiele nur der Erläuterung dienen, wie die Fasern zu Anschlusszwecken verwendet werden, und diese Beispiele erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Bei den Darstellungen aus **Fig. 3a-3d** werden einige der Komponenten aus **Fig. 1** und **2** verwendet, und daher werden gleiche Elemente entsprechend bezeichnet. In **Fig. 3a** ist der Film **14** mit einer Kleberschicht **16** beschichtet. Die Fasern **18** werden wie oben beschrieben mit der Kleberschicht **16** verbondet. Ein Ablösestreifen **35** ist in vorbestimmten Abständen über der Breite des Films **14** vorgesehen. Die Bahn wird dann an den Ablösestreifen **35** eingeschnitten. Wenn die Ablösestreifen **35** auf ein Substrat aufgebracht sind, verhindern sie, dass die Enden des einzelnen Applikationsabschnitts an dem Substrat haften, wodurch ermöglicht wird, dass die Enden der Fasern für Anschlusszwecke präpariert werden. Es sei darauf hingewiesen, dass der Ablösestreifen **35** nicht über die gesamte Breite des Films **14** verlaufen muss. In **Fig. 3b** ist eine Folge von Aufnahmehohlräumen **37** durch den Film **14** hindurchgehend ausgebildet. Die Aufnahmehohlräume ermöglichen einen Zugriff auf die Fasern **18**, wenn die Applikation auf ein Substrat geklebt wird.

[0032] **Fig. 3c** zeigt eine Folge von Vorrichtungen **39** zur mechanischen Ausrichtung, die an den gewünschten Stellen entlang der Endlosbahn beabstandet angeordnet sind. Die Ausrichtungsvorrichtungen **39** sorgen für eine mechanische Ausrichtung der Fasern **18** und dienen ferner als Ablöse-Liner. Die Vorrichtungen **39** zur mechanischen Ausrichtung sind vorzugsweise als V-Nut-Strukturen ausgebildet, können jedoch auch U-förmig sein oder eine andere Form aufweisen, die eine adäquate Ausrichtung der

Fasern **18** bewirkt. Wenn die Fasern **18** mit der Kleberfläche **16** des Films **14** verklebt sind, kann die Ausrichtungsvorrichtung **39** vor dem Verkleben mit dem Substrat entfernt werden. Die Ausrichtungsvorrichtung **39** kann auch an Ort und Stelle verbleiben, wenn die Applikation mit einem Substrat verklebt ist. Eine Anschlusssteinanordnung wird dann um die Fasern herum montiert. In **Fig.** 3d ist ein kleberfreier Bereich **41** auf dem Film **14** vorgesehen. Somit werden, wenn der Film **14** mit dem Substrat verklebt wird, die Fasern **18** in dem kleberfreien Bereich **41** nicht mit dem Substrat verklebt.

[0033] Die erfindungsgemäße Konfiguration der Applikation, einschließlich der Anzahl von Fasern, der Beabstandung der Fasern sowie der Führungsmuster, kann bei der Herstellung unter Verwendung eines einfachen Computer-Software-Programms zur Verfahrenssteuerung erstellt werden. Daher kann ein Leiterplatten-Konstrukteur eine Leiterplatte entwerfen und dem Hersteller der erfindungsgemäßen Applikationen ein Layout der Leiterplatte liefern und kann eine Applikation schnell und leicht durch Anwendung des Verfahrenssteuerprogramms ausgeführt werden. Konstruktion und Herstellung von erfindungsgemäßen Applikationen können beispielsweise von Icon Industries, Euless, TX, durchgeführt werden.

[0034] **Fig.** 4a, b und c zeigen einige standardmäßige Applikationsausführungen. **Fig.** 4a zeigt eine um 180° gebogene Applikation **36**. **Fig.** 4b zeigt eine um 90° gebogene Applikation **38**, und **Fig.** 4c zeigt eine gerade Applikation **40**. Weitere standardmäßige Applikationsausführungen neben den in **Fig.** 4a–4c gezeigten, wie z. B. solche mit 30°-Biegungen, 60°-Biegungen, 45°-Biegungen etc., fallen ebenfalls in den Umfang der vorliegenden Erfindung. Ferner kann eine Endlosbahnausführung mit alternierendem Muster gebildet werden. Standard-Applikationen, wie die oben beschriebenen, können vorgefertigt und als gebrauchsfertige Applikationen gekauft werden. Da die in **Fig.** 4a–4c gezeigten Applikationen als gebrauchsfertige Applikationen erhältlich sind, werden die Enden der Fasern **18** auch zu Anschlusszwecken präpariert.

[0035] Es sei darauf hingewiesen, dass die in **Fig.** 4a–4c gezeigten Fasern an dem Rand des Trägermaterials enden. Die Fasern müssen jedoch zu Anschlusszwecken zur Verfügung stehen. Somit kann eines der Verfahren zum Verfügbar machen der Fasern zu Anschlusszwecken, wie z. B. die mit Bezug auf **Fig.** 3a–3d beschriebenen, angewendet werden.

[0036] Die Applikationen **10** können während des Herstellverfahrens durch Entfernen der (in **Fig.** 4a, 4b oder 4c nicht gezeigten) Ablöse-Liner **34** von der Kleberfläche und Laminieren der Applikation auf die Leiterplattenoberfläche auf die Leiterplatten **12** oder andere Substrate aufgebracht werden. Es sei darauf hingewiesen, dass mehrere Applikationen übereinander platziert werden können, ohne dass die Leis-

tungsfähigkeit verschlechtert wird.

[0037] **Fig.** 5a und b zeigen eine Draufsicht und eine Seitenansicht einer flexiblen Optikschaftungsapplikation **10** mit mikroreplizierten Strukturen **42** auf dem Trägerfilm **14** oder in der Kleberfläche **16**. Die mikroreplizierten Strukturen **42** ermöglichen eine akkurate Positionierung der Applikation **10**. Eine inkorrekte Platzierung oder ein zufälliger Kontakt mit einer aktiven Kleberfläche kann zu einer Fehlausrichtung und einer sofortigen Verbondung mit der gewünschten Fläche führen. Da die Mikrostrukturen von dem Trägerfilm **14** vorstehen und größer sind als die Dicke der Kleberbeschichtung **16**, verhindern die Mikrostrukturen **42** einen engen Kontakt zwischen der Kleberfläche **16** und der Leiterplatte **12** oder einer anderen Anbringfläche. Die Strukturen **42** sind brechbar, so dass ein enger Kontakt zwischen der Kleberfläche **16** und der Leiterplatte **12** erreicht wird, wenn ein geeigneter Druck aufgebracht wird. Somit kann die vorliegende Erfindung wiederpositioniert werden, bis eine akkurate Ausrichtung erreicht ist, und ferner wird eine hohe Endverbondungsstärke nach dem Laminieren erzeugt. Die erfindungsgemäßen mikroreplizierten Strukturen sind vorzugsweise ungefähr 15 Mikrometer dick. Ferner kann die Dichte oder die Durometer-Härte der Strukturen **42** variiert werden, um einen geringeren oder größeren Widerstand gegen Brechen oder Verformen zu bieten. Bezuglich einer detaillierteren Beschreibung der Mikrostrukturen **42** wird auf US-A-5,296,277, US-A-5,362,516 und US-A-5,449,540 verwiesen. Es sei darauf hingewiesen, dass alternative Ausführungsformen der Mikrostrukturen **42** oder andere wiederpositionierbare Kleberausführungen ebenfalls in den Umfang der Erfindung fallen. Beispielsweise kann der Kleber Mikrokugeln enthalten, die einen Katalysator aufweisen können, und zwar entweder bei Vorhandensein oder Nichtvorhandensein der Mikrostrukturen **42**, so dass bei Aufbringung einer ausreichenden Kraft die Mikrokugeln und Mikrostrukturen, falls vorhanden, zerbrochen werden und der Katalysator freigesetzt wird und zum Bilden eines aggressiven Klebers mit dem Kleber **16** reagiert.

[0038] **Fig.** 6a und b zeigen eine Applikation mit Mikrostrukturen **42**, die in gewünschten Mustern angeordnet sind, so dass die mikroreplizierten Strukturen **42** eine Führung zum Führen der Fasern **18** bei deren Verbondung mit der Kleberfläche **16** an genau bestimmten Stellen bilden. Gemäß **Fig.** 6a und 6b passen die Fasern **18** in Kanäle **44** zwischen den Strukturen **42** und können somit ohne Brechen der Strukturen **42** mit der Kleberfläche **16** verbunden werden. Wie oben gesagt, können die Mikrostrukturen wie beschrieben positioniert werden, um ein solches Muster zu bilden.

[0039] Die Mikrostrukturen **42** können vor dem Aufbringen der Kleberbeschichtung **16** auf dem Trägerfilm **14** ausgebildet werden. Oder sie können der Kleberfläche **16** hinzugefügt werden, nachdem die Applikation **10** hergestellt worden ist und die Fasern **18** mit

dem Film **14** verbondet worden sind, und zwar dadurch, dass die Mikrostrukturen **42** von einem geprägten Ablöse-Liner **34** genommen werden, welcher sofort nach der Herstellung angebracht wird.

[0040] **Fig. 7a–7d** zeigen Schritte zur Herstellung einer Applikation, wobei die Fasern **18** an Buchsen oder Anschlussteile angeschlossen werden. Zur Vereinfachung des Herstellverfahrens ist eine Mehrchipmodul-Positioniereinrichtung **52** vorgesehen, die den Trägerfilm **14** trägt und ein Muster zum Ausschneiden von Aufnahmehohlräumen, in die Buchsen eingesetzt werden, bildet.

[0041] Ein Verfahren zum Herstellen einer Applikation mit in diese eingesetzten Buchsen wird nachstehend beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass das nachstehend beschriebene Verfahren nur als Beispiel dient und nicht als die einzige Art und Weise zum Herstellen einer Applikation angesehen werden darf. Der Trägerfilm **14** wird abgespult und über die Positioniereinrichtung **52** platziert, wie in **Fig. 7a** gezeigt. Der Druckkleber **16** wird entweder auf den Trägerfilm **14** aufgebracht, oder der Trägerfilm **14** ist bereits mit einer Kleberbeschichtung versehen. Die Optikfasern **18** werden dann zu gewünschten Positionen auf dem Trägerfilm **14** geführt. Die von den Fasern **18** genommenen Wege können parallelen oder einzelnen Routen folgen und einen durchgehenden Signalweg von einem Ende zum anderen bilden. Die Optikschaltungswege können auch zuvor installierte Fasern kreuzen, wodurch mehrere Schichten zum Optimieren der Weggeometrie gebildet werden. Wenn die Fasern **18** entsprechend geführt worden sind, werden sie durch Aufbringen einer ausreichenden Kraft zum Aktivieren des Haftklebers **16** mit dem Trägerfilm **14** verbondet. An diesem Punkt wird der Trägerfilm **14** an Positionen **49** geschnitten, an denen Buchsen eingebaut werden sollen. Gemäß **Fig. 7b** werden die Enden der Fasern **18** dann geschnitten, gespalten, gesägt, poliert oder je nach Benutzeranforderung anderweitig für das Anschließen präpariert. Zum Vereinfachen des Anschließens werden die Optikfasern **18** normalerweise an Anschlussteile oder Buchsen **50** angeschlossen. Nach dem Präparieren der Faserenden wird die Buchse **50** durch das in dem Trägerfilm **14** ausgebildete Loch eingesetzt (**Fig. 7c**). Schließlich wird gemäß **Fig. 7d** eine Leiterplatte oder ein anderes Substrat **12** mit dem Trägerfilm **14** verbondet und der Trägerfilm derart geschnitten, dass er in die Leiterplatte passt.

[0042] Die erfindungsgemäße Applikation ermöglicht es, dass die von den Fasern **18** gebildeten optischen Wege vor dem Aufbringen auf die Leiterplatte **12** oder ein anderes Substrat vorgetestet werden. Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Fasern **18** beim Aufbringen auf die Leiterplatte **12** von dem Film **14** geschützt werden. Wie oben gesagt, kann der Trägerfilm je nach Anwendung variieren. Wenn ein größerer Schutz der Fasern **18** erforderlich ist, kann ein stärkerer oder dickerer Träger gewählt werden. Ein weiterer Vorteil

der erfindungsgemäßen Applikationen liegt darin, dass das Risiko der Beschädigung einer wertvollen Leiterplatte stark reduziert wird. Typischerweise ist zum Zeitpunkt der Herstellung elektrischer oder optischer Verbindungen bereits ein beträchtlicher Wert in eine Leiterplatte investiert worden. Bei Anwendung der vorliegenden Erfindung brauchen die Leiterplatten nicht zerstört zu werden, wenn keine korrekte Ausrichtung erfolgt ist oder die Applikation nicht funktioniert. Wenn Wellenleiter verwendet werden und ein Fehler gemacht wird, ist die Leiterplatte normalerweise ruinier.

[0043] **Fig. 8** zeigt eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Applikation **68**. Wie oben gesagt, schützt der Trägerfilm **14** die Fasern **18** beim Aufbringen auf die Leiterplatte **12**. Es kann jedoch wünschenswert sein, dass ein Schutzfilm zwischen den Fasern **18** und der Leiterplatte **12** vorgesehen ist. Daher ist gemäß **Fig. 8** ein erster Trägerfilm **60** mit einer oberen Fläche **62** und einer unteren Fläche **64** vorgesehen. Eine erste Kleberschicht **66** befindet sich auf der unteren Fläche **64**. Ein zweiter Trägerfilm **69** mit einer oberen Fläche **70** und einer unteren Fläche **72** ist vorgesehen. Eine zweite Kleberschicht **74** befindet sich auf der unteren Fläche **72**. Mindestens eine Optikfaser **76** ist in Sandwichform zwischen den Trägerfilmen **60** und **69** angeordnet. Eine Applikation **68** wird dann auf einem Substrat, wie z. B. einer Leiterplatte, angebracht und unter Verwendung eines Klebers **74** verbondet. Wie bei der oben beschriebenen Ausführungsform sind (in **Fig. 8** nicht gezeigte) Mikrostrukturen vorgesehen, die eine Wiederpositionierbarkeit oder Faserausrichtung ermöglichen.

[0044] Obwohl eine bestimmte bevorzugte Ausführungsform dargestellt und beschrieben worden ist, sei darauf hingewiesen, dass zahlreiche Änderungen und Modifikationen durchgeführt werden können, ohne dass dadurch vom Umfang der beiliegenden Patentansprüche abweichen wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Aufbringen einer faseroptischen Anordnung auf ein Substrat (**12**), mit:
 - einer Trägerschicht (**14**),
 - einer auf der Trägerschicht (**14**) aufgebrachten Kleberschicht (**16**), und
 - mindestens einer mit der Kleberschicht (**16**) verbundenen Optikfaser (**18**), gekennzeichnet durch
 - mehrere in einem gewünschten Muster auf der Trägerschicht (**14**) ausgebildete Mikrostrukturen (**42**) zum Bilden mehrerer Kanäle (**44**), wobei die Mikrostrukturen (**42**) brechbar sind,
 - wobei die Kleberschicht (**16**) eine gewünschte Dicke aufweist und wobei die mehreren Mikrostrukturen (**42**) über die gewünschte Dicke der Kleberschicht (**16**) hinaus von der Trägerschicht (**14**) vorstehen, und
 - wobei die mindestens eine Optikfaser (**18**) in min-

destens einem der mehreren Kanäle (44) angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einem lösbarer Liner, der lösbar an der temporär wiederpositionierbaren Kleberschicht (16) angebracht ist, welche über der mindestens einen Optikfaser (18) angeordnet ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der der temporär wiederpositionierbare Kleber (16) aus folgendem ausgewählt ist:

- Haftkleber mit den brechbaren Mikrostrukturen (42), und
- teilweise ausgehärtete Kleber mit brechbaren Mikrokugeln, in denen ein Aushärtungskatalysator enthalten ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Kleberschicht (16) ein temporär wiederpositionierbarer Kleber ist, der eine temporär wiederpositionierbare Verbondung zwischen dem Kleber und dem Substrat (12) bildet, so dass die Trägerschicht (14) ohne Beschädigung von dem Substrat (12) entfernt werden kann.

5. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zum Aufbringen einer faseroptischen Anordnung auf ein Substrat (12), wobei die Vorrichtung eine Trägerschicht, eine Kleberschicht und mindestens eine mit der Kleberschicht verbundene Optikfaser aufweist und das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bereitstellen einer Trägerschicht (14) mit auf der Trägerschicht (14) ausgebildeten brechbaren Mikrostrukturen (42) zum Bilden von Kanälen (44) zum Führen mindestens einer Optikfaser (18),
- Aufbringen einer Kleberbeschichtung (16) mit einer gewünschten Dicke auf die Trägerschicht (14), wobei die mehreren Mikrostrukturen (42) über die gewünschte Dicke der Kleberschicht (16) hinaus von der Trägerschicht (14) vorstehen,
- Bereitstellen mindestens einer Optikfaser (18),
- Platzieren der mindestens einen Optikfaser (18) auf der Kleberbeschichtung (16), so dass diese in einem gewünschten Muster auf der Trägerschicht (14) in mindestens einem der Kanäle (44) geführt ist, und
- Aufbringen von Druck auf die mindestens eine Optikfaser (18) zum Befestigen der Optikfaser (18) mittels der Kleberbeschichtung (16) an der Trägerschicht (14).

6. Verfahren nach Anspruch 5, bei dem

- der Schritt des Bereitstellens einer Trägerschicht (14) das Bereitstellen einer kontinuierlichen Länge eines Trägerschichtfilms und das Anordnen der Trägerschicht zwischen einer Zuführrolle (20) und einer Aufnahmerolle (22) in einem Endlosbahnverfahren umfasst,
- der Schritt des Bereitstellens mindestens einer Optikfaser (18) das Bereitstellen mehrerer Spulen (28)

mit Optikfasern (18) umfasst, und

- der Schritt des Platzierens der mindestens einen Optikfaser (18) in einem gewünschten Muster auf der Trägerschicht (14) das Aufrollen der Fasern (18) auf die Trägerschicht (14) umfasst, während sich die Schicht (14) von der Zuführrolle (20) zu der Aufnahmerolle (22) bewegt.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

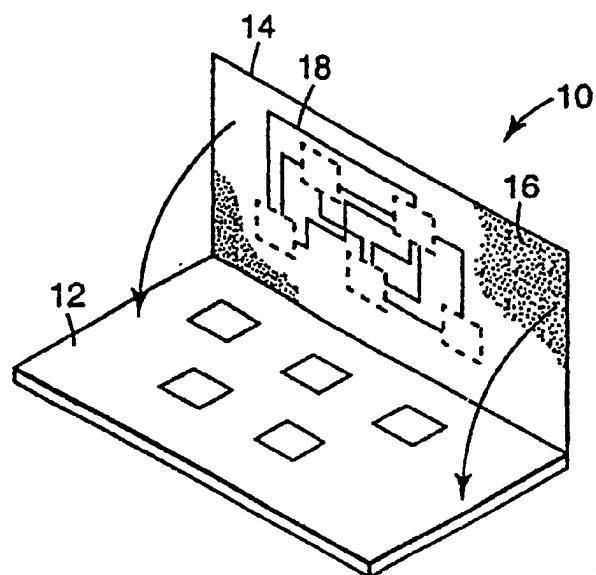


Fig. 1

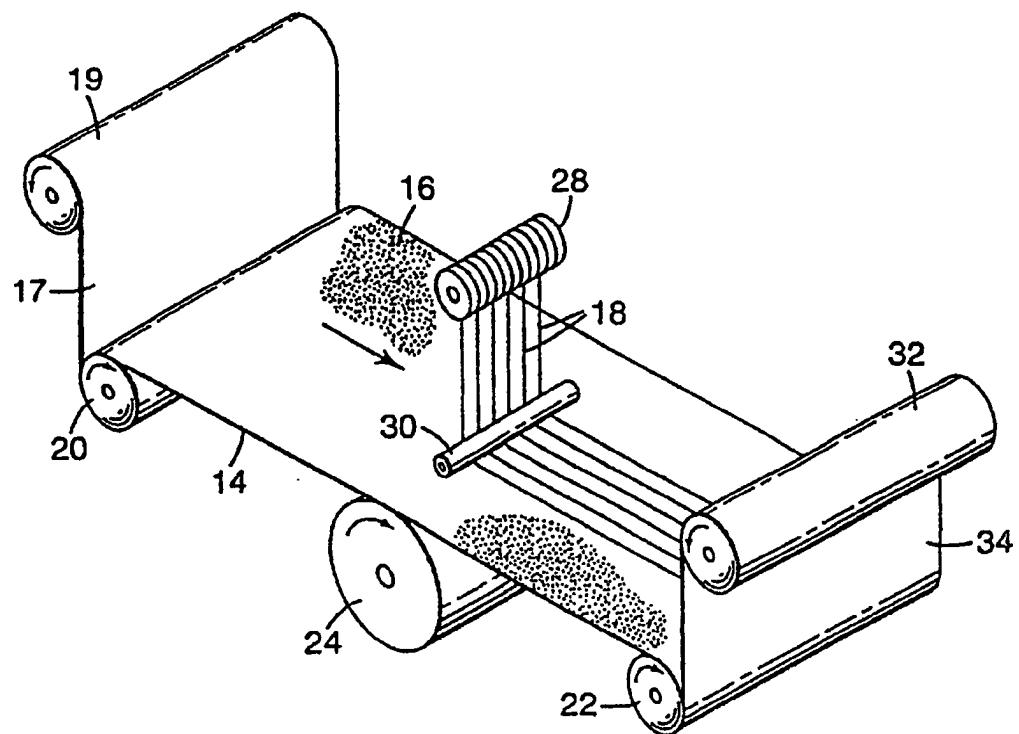


Fig. 2a

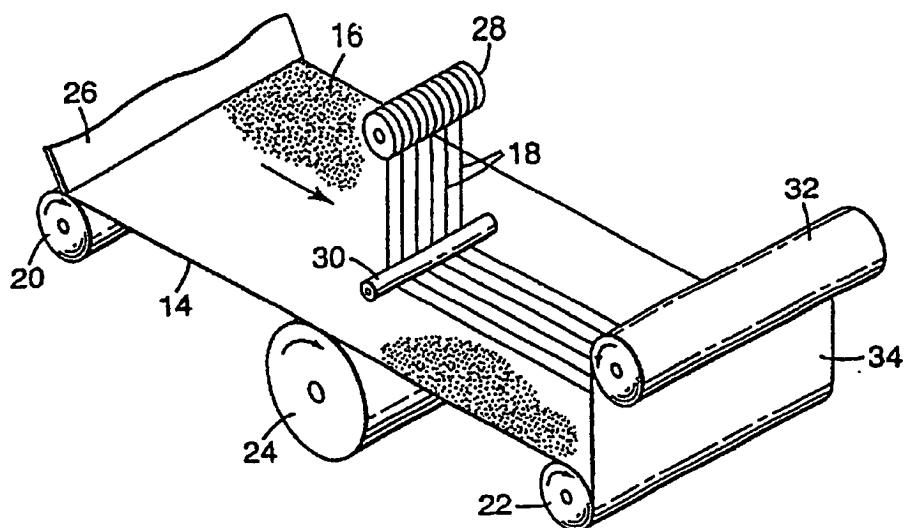


Fig. 2b

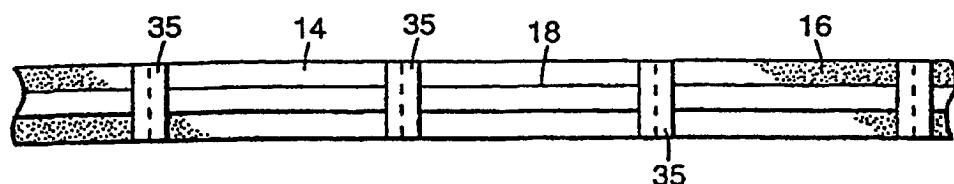


Fig. 3a



Fig. 3b

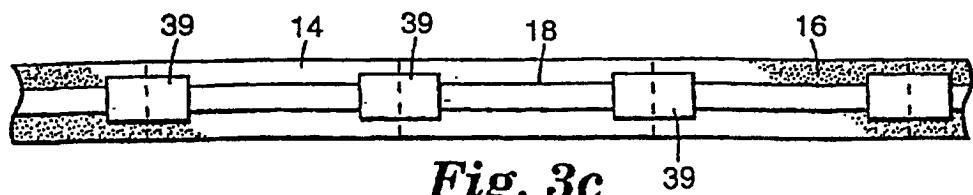


Fig. 3c



Fig. 3d

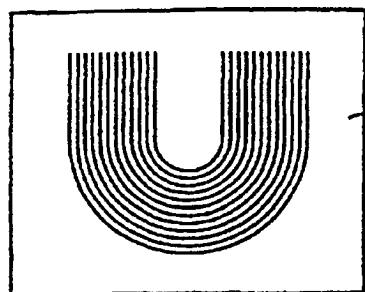


Fig. 4a

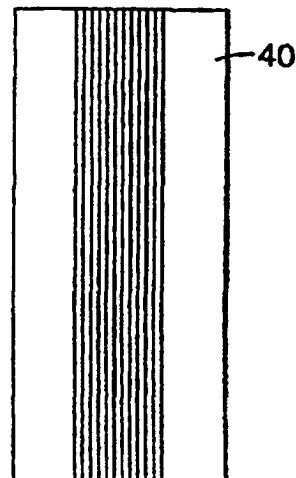


Fig. 4c

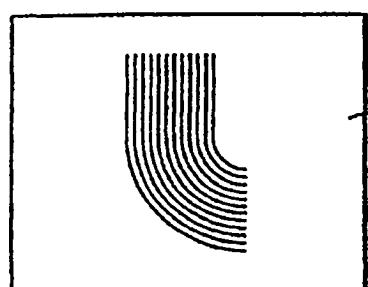


Fig. 4b

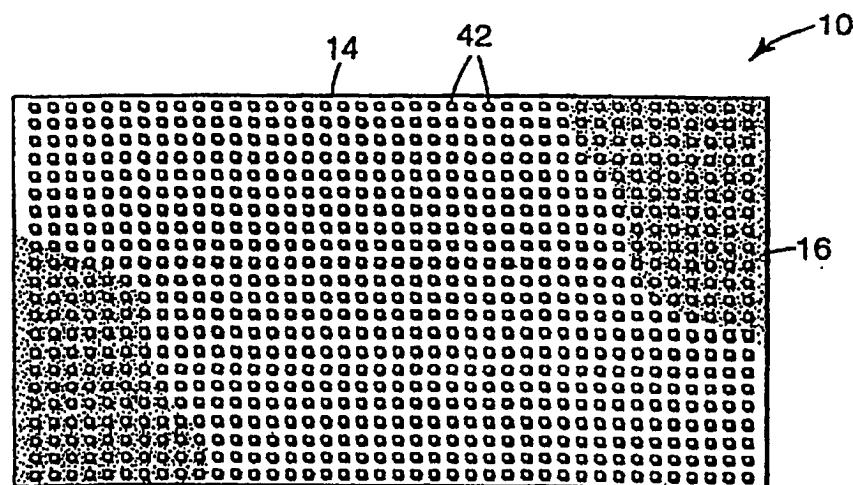


Fig. 5a

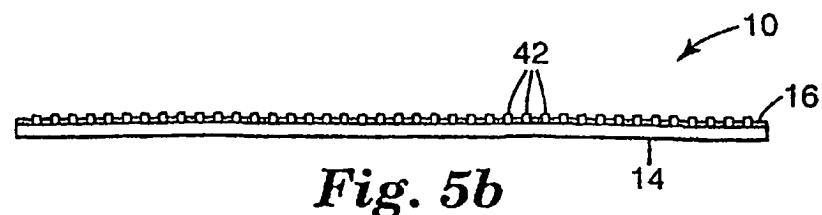


Fig. 5b

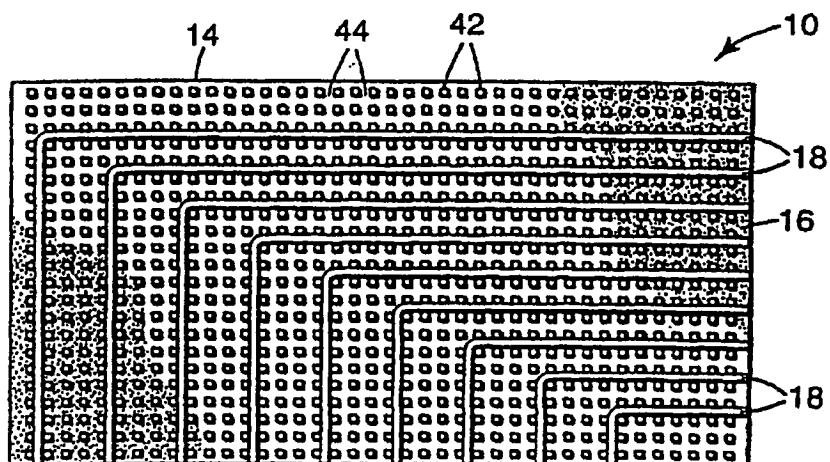


Fig. 6a

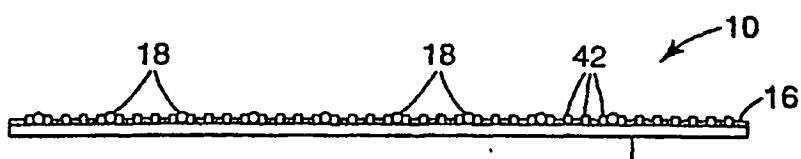


Fig. 6b

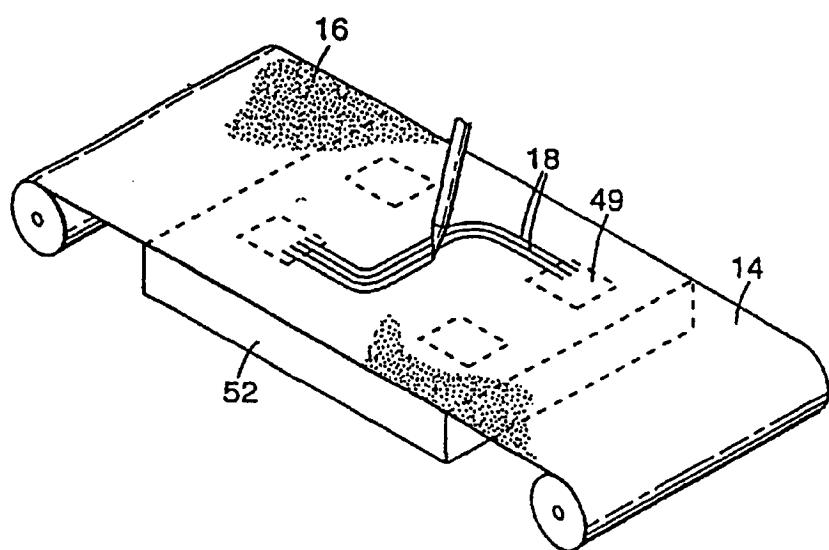


Fig. 7a

