



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 09 499 T2** 2006.04.13

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 368 666 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 09 499.9**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/47640**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 990 085.1**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 02/073220**

(86) PCT-Anmeldetag: **11.12.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **19.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.12.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **16.03.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **13.04.2006**

(51) Int Cl.⁸: **G01R 1/067** (2006.01)
G01R 1/073 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

804782 13.03.2001 US

(73) Patentinhaber:

3M Innovative Properties Co., St. Paul, Minn., US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

FELDMAN, Steven, Saint Paul, US

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ZURÜCKHALTEN EINER FEDERTASTSPITZE**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf Federtastspitzen-Blockanordnungen des Typs, der in automatischen Testausrüstungen (ATE) verwendet wird, und insbesondere auf Federtastspitzen-Blockanordnungen zur Verwendung in Anwendungen mit hoher Bandbreite.

[0002] Federtastspitzenblöcke werden verwendet, um temporäre Federkontaktschnittstellen zwischen integrierten Schaltungen oder anderen elektronischen Ausrüstungen und dem Prüfkopf der automatisierten Testausrüstung bereitzustellen, um notwendige Tests von integrierten Schaltungen oder anderen elektronischen Ausrüstungen auszuführen. Federtastspitzen-Blockanordnungen des Typs, der in automatischen Testausrüstungen verwendet wird, sind weit verbreitet und verwenden allgemein gleichartige Konstruktionen. Federtastspitzen-Blockgehäuse werden typischerweise in einer teuren Abfolge von Verfahren aus Metallstangen bearbeitet, die eine genaue Anordnung und einen genauen Durchmesser der Bohrungen, die koaxiale durch Presspassung eingepasste Tastspitzen und Erdungs-Steckverbinder annehmen, gewährleisten. Die Herstellung aus festem Metall dient ebenfalls zur gemeinsamen Erdung von allen Schaltungselementen, was bis vor kurzem aus Gründen der Signalintegrität als erwünscht betrachtet wurde. Einige Federtastspitzen-Blockgehäuse wurden statt aus bearbeitetem Metall ebenfalls aus gegossenen Polymeren hergestellt.

[0003] Sowohl bei Metall- als auch bei Polymer-Tastspitzenblockgehäusen enden die koaxialen Tastspitzenverbindungselemente einzeln am einen Ende in Koaxialkabeln und am anderen Ende an den Federtastspitzen. Typischerweise wird eine Federtastspitze für jede Signalleitung bereitgestellt und eine oder mehrere Federtastspitzen werden bereitgestellt, um als Referenz (Erdung) für jede Signalleitung zu dienen. Im Fall von Polymer-Federtastspitzengehäusen können mit jeder Signalleitung verbundene koaxiale Abschirmungsrohre und Erdungs-Federtastspitzen durch das dielektrische Material des Polymergehäuses elektrisch von ihren Nachbarn isoliert werden. Diese Isolation von jedem Kanal (der aus einer Signalleitung und ihrer verbundenen Erdungsrückführschleife besteht) ist notwendig, um höhere Bandbreiten zu erreichen. Die Fähigkeit, mit höheren Bandbreiten zu arbeiten ist wichtig, da die nächste Generation von automatisierten Testausrüstungen nicht nur zum Testen von schnelleren integrierten Schaltungen verwendet werden wird, sondern ebenfalls, um integrierte Schaltungen schneller zu testen.

[0004] Viele der gegenwärtig verfügbaren Federtastspitzen-Blockanordnungen sind nicht zur Ver-

wendung in Anwendungen mit hoher Bandbreite geeignet, da ihre Konstruktionen an einer oder mehreren Schwächen leiden. Insbesondere stellen viele der Federtastspitzen-Blockanordnungen (insbesondere diejenigen, die unter Verwendung eines Metallgehäuses hergestellt werden) eine gemeinsame Erdung für alle Erde-Tastspitzen bereit. Wie vorhergehend erläutert, ist eine gemeinsame Erdung nicht für Anwendungen mit hoher Bandbreite geeignet. Vielmehr wird für Anwendungen mit hoher Bandbreite gewünscht, dass die Signaltastspitze und ihre verbundenen Erde-Tastspitzen elektrisch von anderen koaxialen Signal- und Erde-Tastspitzen isoliert sind.

[0005] Viele der Konstruktionen des bisherigen Stands der Technik (diejenigen, die sowohl Metall- als auch Polymergehäuse verwenden) sind aufgrund des Vorhandenseins von zu großen Erdungsrückführschleifen ebenfalls nicht für die Verwendung in Anwendungen mit hoher Bandbreite geeignet. [Fig. 1A](#) zeigt eine Federtastspitzen-Blockanordnung **10** nach dem bisherigen Stand der Technik, die ein Polymergehäuse **12** verwendet. Die Erde-Tastspitzen **14** und die Signaltastspitze **16** werden durch Löcher **18** in der Vorderseite des Polymergehäuses **12** eingeführt, wobei die Erde-Tastspitzen **14** durch die Dosenkontakte **20** empfangen werden. Die Dosenkontakte **20** sind an das koaxiale Verbindungselement **22** gelötet, welches das Koaxialkabel **23** beendet und die Signaltastspitze **16** empfängt.

[0006] Wie in [Fig. 1B](#) veranschaulicht, beschränkt die übermäßige Länge der Erdungsschleife (durch die gestrichelte Linie **30** veranschaulicht) die Bandbreite aufgrund gesteigerter Induktivität. Die Erdungsschleife **30** läuft von der Spitze der Signaltastspitze **16** durch die Erde-Tastspitze **14** in den Dosenkontakt **20** entlang der Balken **32** des Dosenkontakts **20** durch die Schweißnaht und dann entlang der leitenden Abschirmung **36** des koaxialen Verbindungselements **22**. Die Länge der Erdungsschleife wird durch die Dicke des Polymergehäuses **12**, durch welches die Signal- und Erde-Tastspitzen **16**, **14** durchführen müssen, verschlechtert.

[0007] Es ist gut bekannt, dass die Induktivität eines bestimmten Rückstromwegs bei Weitem von größerer Bedeutung ist als sein Widerstand. Tatsächlich folgen Hochgeschwindigkeits-Rückströme dem Weg der geringsten Induktivität und nicht dem Weg des geringsten Widerstands. Des Weiteren ist gut bekannt, dass der Rückstromweg mit der geringsten Induktivität direkt unter einem Signalleiter liegt. Das bedeutet, dass die Minimierung des gesamten Erdungsschleifenbereichs zwischen den ausgehenden und rückkehrenden Stromwegen zur niedrigsten möglichen Induktivität führen wird. Folglich wird in [Fig. 1B](#) durch die gestrichelte Linie **38** eine ideale Erdungsschleife veranschaulicht. (Siehe High Speed Digital Design: A Handbook of Black Magic von Ho-

ward Johnson und Martin Graham).

[0008] Zusätzlich zu den vorhergehend genannten Schwächen erfordern viele verfügbare Konstruktionen von Federtastspitzen-Blockanordnungen zusätzliche Komponenten oder Herstellungsschritte, um die Erde-Tastspitze in der Anordnung zurückzuhalten. In einigen Fällen werden rohrförmige Steckverbinder zum Empfangen und Zurückhalten der Erdungs-Federtastspitzen verwendet. Zum Beispiel wird, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, in einem Metall-Federtastspitzen-Blockgehäuse **40**, nachdem eine Bohrung **42** in das Gehäuse **40** gearbeitet wird, ein rohrförmiger Metallsteckverbinder **44** durch Presspassung in die Bohrung **42** eingefügt und dann wird die Erdungs-Federtastspitze **46** in den Steckverbinder **44** eingefügt, wo sie durch eine Presspassung an Ort und Stelle gehalten wird. Der Steckverbinder **44** wird verwendet, um dem System Nachgiebigkeit hinzuzufügen und Schaden an der Erdungs-Federtastspitze **46** zu vermeiden, da die Erdungs-Federtastspitze **46** selbst über eine sehr geringe Nachgiebigkeit verfügt. Die Verwendung der Tastspitzen-Steckverbinder **44** trägt zur unerwünschten Erforderlichkeit von zusätzlichen Montageschritten und der Aufnahme von zusätzlichen Teilen bei. In anderen Fällen, in denen kein rohrförmiger Steckverbinder verwendet wird, wird die Erdungs-Federtastspitze mit etwas hergestellt, das als „Bananenkrümmung“ bezeichnet wird. Die Bananenkrümmung ermöglicht es der Erdungs-Federtastspitze, in eine übergroße Bohrung eingefügt zu werden und durch eine Friktionspassung innerhalb der Bohrung zurückgehalten zu werden. Die Herstellung einer Federtastspitze mit einer Bananenkrümmung ist indes schwierig und teuer und erfordert, dass unterschiedliche Typen von Federtastspitzen für die Signal- und Erdungsleitungen verwendet werden. Es ist klar, dass zusätzliche Herstellungsschwierigkeiten und Kosten sowie die Aufnahme von zusätzlichen Teilen nicht wünschenswert ist. In beiden vorhergehend beschriebenen Situationen ist das Ersetzen einer beschädigten Erde-Federtastspitze ohne eine Beschädigung der restlichen Anordnung sehr schwierig.

[0009] EP-A-0 317 191 offenbart eine Anschlussverbindungseinrichtung, JP-A-2001 004 659 und US-A-4 783 624 offenbaren Tastspitzeneinrichtungen.

[0010] Es ist klar, dass eine Federtastspitzen-Blockanordnung benötigt wird, die einen kosteneffektiven Ansatz zum Bereitstellen von elektrisch stabilen Wegen mit geringer Induktivität zwischen den Koaxialverbindungen und ihren Erde-Tastspitzen bereitstellen kann. Vorzugsweise würde eine solche Federtastspitzen-Blockanordnung den Bedarf nach Erdungs-Tastspitzen-Steckverbindern (und die damit verbundenen Kosten, Montagearbeiten und den längeren Impedanzweg) beseitigen. Des Weiteren wür-

de die Federtastspitzen-Blockanordnung nicht die Verwendung einer Erdungs-Federtastspitze erfordern, die eine Bananenkrümmung hat, wenn kein Erde-Tastspitzen-Steckverbinder verwendet wird. Vorzugsweise würde die Federtastspitzen-Blockanordnung ebenfalls das Ersetzen der Federtastspitzen und Koaxialverbindungselemente innerhalb der Blockanordnung erleichtern, ohne, dass eine weitgehende Wiederverarbeitung oder sogar eine Ausmusterung der gesamten Federtastspitzen-Blockanordnung erforderlich wird. Zusätzlich wäre die Federtastspitzen-Blockanordnung vorzugsweise widerstandsfähig gegen große Kabelzugkräfte, die die Koaxialverbindungen während der Bewegung der automatisierten Testausrüstung auf unachtsame Weise wegziehen könnten.

[0011] Das Problem wird mit einer Erdungseinrichtung gemäß Anspruch 1 und einem Verfahren zum Zurückhalten einer Feder gemäß Anspruch 9 gelöst. Vorrichtungen und Verfahren, die nicht in dieser Reihenfolge gemäß Anspruch 1 und 9 sind, werden nur zu veranschaulichenden Zwecken beschrieben.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] [Fig. 1A](#) ist eine Ansicht eines Querschnitts einer Federtastspitzen-Blockanordnung des bisherigen Stands der Technik;

[0013] [Fig. 1B](#) ist eine stark vergrößerte perspektivische Ansicht des Tastspitzenverbindungselements und der Erde-Tastspitzenanordnung der Federtastspitzen-Blockanordnung von [Fig. 1A](#);

[0014] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Ansicht einer Federtastspitzen-Blockanordnung;

[0015] [Fig. 3A](#) ist eine perspektivische Ansicht einer hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnung;

[0016] [Fig. 3B](#) ist eine äußere Ansicht der Vorderseite der Federtastspitzen-Blockanordnung von [Fig. 3A](#);

[0017] [Fig. 3C](#) ist eine stark vergrößerte Ansicht eines Teils der Vorderseite der Federtastspitzen-Blockanordnung von [Fig. 3A](#);

[0018] [Fig. 4A](#) ist eine Ansicht eines Querschnitts, der entlang der Linie 4-4 von [Fig. 3B](#) entnommen wurde;

[0019] [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) sind in dieser Reihenfolge auseinandergezogene und zusammengesetzte Ansichten der in [Fig. 4A](#) gezeigten Erdungsplatte, Tastspitzenverbindungselemente und Erde-Tastspitzen;

[0020] [Fig. 5A–Fig. 5C](#) sind Querschnittsdarstellungen von Federtastspitzen-Zurückhaltungsstrukturen gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 6A](#) ist eine Ansicht eines Querschnitts einer Federtastspitzen-Blockanordnung, die eine wahlfreie Vakuumdichtung hat;

[0022] [Fig. 6B](#) ist eine perspektivische Ansicht eines gegossenen Einsatzes zum Bereitstellen der wahlfreien Vakuumdichtung;

[0023] [Fig. 7A](#) ist eine äußere Ansicht der Vorderseite einer alternativen hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnung;

[0024] [Fig. 7B](#) ist eine stark vergrößerte Ansicht des leitenden Rückhalteelements von [Fig. 7A](#).

[0025] [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) sind perspektivische Ansichten eines alternativen leitenden Rückhalteelements der hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnung;

[0026] [Fig. 8C](#) ist eine stark vergrößerte Ansicht des leitenden Rückhalteelements von [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#);

[0027] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) sind perspektivische Ansichten, die Rückhalter zeigen, die in den Anordnungen von [Fig. 7A](#), [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) verwendet werden.

[0028] Die Federtastspitzen-Blockanordnung ist für die Verwendung in Anwendungen mit hoher Bandbreite. Die hierin beschriebene Federtastspitzen-Blockanordnung isoliert die Signaltastspitze und ihre verbundenen Erde-Tastspitzen elektrisch von anderen coaxialen Signal- und Erde-Tastspitzen und stellt einen Rückweg mit geringer Induktivität für das Signal bereit. Die Federtastspitzen-Blockanordnung beseitigt ebenfalls die Erforderlichkeit von Erdungssteckverbindern oder Federtastspitzen, die eine Bananenkrümmung verwenden.

[0029] Die Federtastspitzen-Blockanordnung weist ein isolierendes Gehäuse auf, das eine Aushöhlung in einer Vorderseite des Gehäuses hat. Ein leitender Rückhalter ist in der Aushöhlung der Vorderseite des Gehäuses benachbart angeordnet. Der leitende Rückhalter hat Durchgänge zum Empfangen des Tastspitzen-Verbindungselements und der Erde-Tastspitzen. Der leitende Rückhalter verbindet die Erde-Tastspitze und das leitende Gehäuse des Signaltastspitzenverbindungselements, um einen Erdungs-Rückweg mit niedriger Induktivität für das verbundene Signal bereitzustellen. Vorzugsweise ist das Gehäuse der Federtastspitzen-Blockanordnung aus einem dielektrisch isolierenden Material gebildet, das entweder antistatische oder statisch dissipative Ei-

genschaften hat.

[0030] Die Erde-Tastspitzen werden durch eine Normalkraft, die erzeugt wird, wenn die Erde-Tastspitze in den Rückhalter eingefügt wird, innerhalb des leitenden Rückhalters zurückgehalten. Die Normalkraft wird erzeugt, da die Erde-Tastspitze durch eine abgechrägte Seitenwand innerhalb des Gehäuses gebogen wird. Da die Erde-Tastspitze durch die abgechrägte Seitenwand gebogen wird, wird die Erde-Tastspitze durch Friktion in der Anordnung zurückgehalten. In einer anderen Anordnung verursacht das Einfügen der Erde-Tastspitze in den Rückhalter eine Spannkraft, die auf dem Körper des Tastspitzenverbindungselements zu erzeugen ist, wodurch das Tastspitzenverbindungselement, der Rückhalter und die Erde-Tastspitzen in einem festen Verhältnis zurückgehalten werden.

[0031] Ein Erdungselement zum elektrischen Verbinden einer Erde-Tastspitze mit einer Kabelabschirmung eines Signaltastspitzenverbindungselements wird beschrieben, wobei die Erde-Tastspitze durch das Erdungselement elastisch deformiert wird, um eine Federkraft zwischen dem Erdungselement und der Erde-Tastspitze beizubehalten. Die elastische Deformation des Erdungselements wird gemäß der Erfindung erzeugt, indem eine Bohrung bereitgestellt wird, die eine nichtlineare Achse hat, in die die Erde-Tastspitze eingefügt wird. Da die Erde-Tastspitze in die Bohrung, die eine nichtlineare Achse hat, eingefügt wird, verursacht die elastische Deformation der Erde-Tastspitze eine zu erzeugende Federkraft und hält die Erde-Tastspitze hierdurch in ihrer Position.

[0032] Ein Verfahren zum Zurückhalten einer Federtastspitze in einem Gehäuse wird ebenfalls beschrieben. Das Verfahren umfasst das Bilden einer Bohrung, die eine nichtlineare Achse hat, im Gehäuse und dann das Einfügen einer linearen Federtastspitze in die Bohrung. Durch Einfügen der linearen Federtastspitze in die nichtlineare Bohrung, wird die Federtastspitze elastisch deformiert und behält eine Federkraft zwischen dem Gehäuse und der Federtastspitze bei, wodurch die Federtastspitze in ihrer Position beibehalten wird.

[0033] Die vorliegende Erfindung stellt einen kosteneffektiven Ansatz für das Erzeugen von elektrisch stabilen Wegen mit niedriger Induktivität zwischen Koaxialverbindungselementen und ihren Erde-Tastspitzen bereit, wenn sie in Federtastspitzen-Blockanordnungen verwendet werden. Die hierin beschriebene Federtastspitzen-Blockanordnung ermöglicht ein einfaches Ersetzen von Komponenten der Federtastspitzen-Blockanordnung ohne, dass weitgehende Wiederverarbeitung oder Ausmusterung von Teilen erforderlich ist. Des Weiteren ist die Konstruktion widerstandsfähig gegen unachtsames Wegziehen der

Koaxialverbindungselemente, wenn sie während der Verwendung starken Kabelzugkräften ausgesetzt sind.

[0034] [Fig. 3A](#) stellt eine perspektivische Ansicht der hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnung bereit. Wie in [Fig. 3A](#) gesehen werden kann, umfasst die Federtastspitzen-Blockanordnung **50** ein Gehäuse **52**, das aus einem geeigneten isolierenden Polymermaterial, wie beispielsweise aus glasfaserverstärkten Polyphthalamiden (PPA), beispielsweise durch Spritzguss, gebildet ist. In einigen der beabsichtigten Anwendungen der Tastspitzen-Blockanordnung kann es bevorzugt werden, Polymermaterialien zu verwenden, die antistatische Eigenschaften haben, wie beispielsweise kohlenstofffaserverstärkte Polyphthalamide. Das Gehäuse **52** umfasst in seiner Vorderseite **53** Aushöhlungen **54**, die geformt sind, um die Erdungsplatten **56** auf Schiebe- oder Presspassungsart zu empfangen. Die Erdungsplatten **56** sind konstruiert, um sowohl die Erdungs-Federtastspitzen **58** als auch das Tastspitzenverbindungselement **60** zu empfangen und zurückzuhalten. Wie in den [Fig. 3B](#) und [Fig. 3C](#) klarer gesehen werden kann, umfasst das Tastspitzenverbindungselement **60** eine Signalfedertastspitze **61**, die durch eine dielektrische Isolation **62** und dann eine leitende Abschirmung **64** umgeben ist. Die Signaltastspitze **61** ist somit von der Erde isoliert. Die leitende Abschirmung **64** des Tastspitzenverbindungselements **60** steht in engem Kontakt mit der Erdungsplatte **56**. Die Erdungs-Federtastspitzen **58** können gleitend in den Öffnungen **66** in der Erdungsplatte **56** empfangen werden und bilden einen Kontakt mit der Erdungsplatte **56**, auf eine Art und Weise, die nachstehend weiter beschrieben werden wird. Wie gesehen werden kann, umgibt und isoliert das Gehäuse **52** aus dielektrischem Material die Erdungselemente (Erdungsplatte **56** und Erdungs-Federtastspitzen **58**) und ihre verbundene Signalleitung von jeder anderen Erdungs- und Signalleitungspaarung. Alle Erdungen in der Anordnung sind ebenfalls von anderen Tastspitzenblockanordnungen, die benachbart sein können, sowie von der Erdung des automatischen Testausrüstungskörpers isoliert.

[0035] [Fig. 4A](#) zeigt eine stark vergrößerte Querschnittsansicht einer Federtastspitzen-Blockanordnung **50** mit einem einzelnen koaxialen Tastspitzenverbindungselement **60** und seinen verbundenen Signal- und Erde-Tastspitzen in dieser Reihenfolge **61** und **58**. Für zusätzliche Klarheit veranschaulichen [Fig. 4B](#) und [Fig. 4C](#) auseinandergezogene und zusammengesetzte Ansichten von, in dieser Reihenfolge, der Erdungsplatte **56**, den Erdungs-Federtastspitzen **58** und dem Tastspitzenverbindungselement **60**. Wie in [Fig. 4A](#) gesehen werden kann, erstreckt sich die Aushöhlung **54** in das Gehäuse **52** und passt sich der allgemeinen Hülle eines zusammengesetzten Satzes von Erdungselementen an, wobei die

Aushöhlung **54** derart dimensioniert ist, dass sie die axiale und seitliche Bewegung der Zusammensetzung des Tastspitzenverbindungselements **60**, der Erdungsplatte **56** und der Federtastspitzen **58**, **61** einschränkt. Insbesondere haben die Erdungsplatten **56** jede eine Öffnung, deren Größe darauf ausgelegt ist, die leitende Abschirmung **64** des Tastspitzenverbindungselements **60** zu empfangen und sie durch Presspassung zurückzuhalten, wo die Interferenz zwischen dem Tastspitzenverbindungselement **60** und der Öffnung in der Erdungsplatte **56** vorzugsweise eine elastische Deformation der Erdungsplatte **56** verursacht. Das Erlauben von elastischer Deformation der Erdungsplatte **56** wird bevorzugt, da das Federtastspitzenverbindungselement **60** eine sehr geringe Nachgiebigkeit hat und das nachgiebig machen der Erdungsplatte **56** die Anzahl von nachgiebigen Teilen von eins auf zwei verdoppelt. Dies ermöglicht die Verwendung von weniger strengen Toleranzen in den Komponenten und steigert somit die Herstellbarkeit der Tastspitzen-Blockanordnung **50**.

[0036] Wie vorhergehend erläutert, ist in Anwendungen mit hoher Bandbreite erwünscht, in der Tastspitzenanordnung einen Erdungsrückweg mit niedriger Induktivität bereitzustellen. Daher wird bevorzugt, die Erdungsplatten **56** im Gehäuse **52** so weit vorne wie möglich anzuordnen, derart, dass der Erdungsrückweg verkürzt wird und in nächster Nähe des Signalwegs beibehalten wird. Deshalb sitzen die Erdungsplatten **56** im Gehäuse **52** derart, dass die Vorderseiten **69** der Erdungsplatten **56** bündig mit der Vorderseite **53** des Gehäuses **52** sind. Alternativ können die Vorderseiten **69** der Erdungsplatten **56** leicht vorne über die Vorderseite **53** des Gehäuses **52** herausragen. Die Sitztiefe der Erdungsplatten **56** kann durch die Positionen der Schultern **71** in der Aushöhlung **54** reguliert werden.

[0037] Die Erdungsplatten **56** sind vorzugsweise symmetrisch, derart, dass sie in die Aushöhlungen **54** des Gehäuses **52** eingefügt werden können, ohne eine spezifische Ausrichtung zu erfordern. Zusätzlich haben die Erdungsplatten **56** vorzugsweise eine Dicke, die ausreicht, um eine maßgebliche Krümmung der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** im Bereich des Federwegs der Federtastspitze zu verhindern, wenn der Körper **74** der Erdungs-Federtastspitze durch den Kontakt mit der abgeschrägten Seitenwand **72** des Gehäuses **52** deformiert wird. In einer bevorzugten Konstruktion sind die Erdungsplatten **56** mit offenen Kanälen **80** versehen, die die durchgehenden Löcher **66** der Erdungs-Federtastspitze halbieren, um den Fluss der Flüssigkeiten des Plattierungsverfahrens während des Herstellungsverfahrens zu steigern. Die durchgehenden Löcher **66** der Erdungs-Federtastspitze sind vorzugsweise mit einem Abstand angeordnet, um die winkelförmige Verschiebung der Spitzen **59** der Erdungs-Federtastspitzen auszugleichen, wenn die Erdungs-Federtastspit-

zenkörper durch Krümmung gegen die abgeschrägte Seitenwand **72** des Gehäuses **52** verschoben werden, wenn sie in die Anordnung eingefügt werden. Des Weiteren werden die Spitzen **59** der Erdungs-Federtastspitzen vorzugsweise in einem Winkel in Bezug auf die Achse des Signaltastspitzenverbindungselements **60** mit einem Winkel von 3 Grad oder weniger angeordnet, um den internen Kontaktwiderstand innerhalb der Erdungs-Federtastspitze **58** zu minimieren und um das Steigern der Abnutzung während verlängerten Durchläufen der Anordnung zu vermeiden.

[0038] Wie vorhergehend bemerkt, haben die Erdungsplatten **56** mindestens ein durchgehendes Loch **66**, dessen Größe den Schiebepassungsdurchgang der Erdungs-Federtastspitze **58** ermöglicht. Die Erdungs-Federtastspitzen **58** sind gegen eine Endwand **70** der Aushöhlung **54** im Gehäuse **52** eingepasst. Die Aushöhlung **54** im Gehäuse **52** umfasst eine abgeschrägte Seitenwand **72**, die stufenweise mit dem Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** interferiert, während er eingefügt wird, derart, dass die Interferenz zwischen dem Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** und der abgeschrägten Seitenwand **72** den Erdungs-Tastspitzenkörper **74** elastisch deformiert, wie in [Fig. 4A](#) gesehen werden kann. Die Interferenz zwischen dem Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** und der abgeschrägten Seitenwand **72** behält eine Normalkraft zwischen dem Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** und der Erdungsplatte **56** an zwei Punkten **76** bei. Ein wahlfreier dritter Kontaktpunkt **76'** kann durch Vergrößern der Neigung der abgeschrägten Seitenwand **72** erhalten werden, um das Ende des Erdungs-Federtastspitzenkörpers **74** gegen die Körperabschirmung **64** des Signaltastspitzenverbindungselements zu zwingen.

[0039] Gemäß der Erfindung wird der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** mit Mitteln innerhalb der Erdungsplatte **56** gebogen und zurückgehalten, die sich vom Kontakt mit der abgeschrägten Seitenwand **72** wie vorhergehend beschrieben unterscheiden. Insbesondere wird die Erdungsplatte **56** mit einer Bohrungsgeometrie versehen, um eine Normalkraft gegen die Erdungs-Federtastspitze **58** ohne die Verwendung der abgeschrägten Seitenwand **72** im Gehäuse **52** beizubehalten. Wie in [Fig. 5A](#) veranschaulicht, kann die Erdungsplatte **56** eine erste Bohrung **80**, die sich von der Vorderseite **200** erstreckt und eine zweite Bohrung **82**, die sich von der Hinterseite **201** erstreckt, haben, wo die ersten und zweiten Bohrungen **80**, **82** leicht von einander verschoben sind. Da der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** von der Vorderseite **200** in die erste Bohrung **80** und dann in die zweite Bohrung **82** eingefügt wird, wird der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** gebogen, wodurch verursacht wird, dass der Erdungs-Federtastspitzenkörper eine Normalkraft gegen die Erdungsplatte **56** ausübt und hierdurch durch eine Friktionspassung an

Ort und Stelle gehalten wird. Wie in [Fig. 5B](#) veranschaulicht, kann die Erdungsplatte **56** wechselweise eine erste Bohrung **80'**, die sich von der Vorderseite **200** aus erstreckt und eine zweite Bohrung **82'**, die sich von der Hinterseite **201** aus erstreckt, haben, wo die zweite Bohrung **82'** in einem Winkel in Bezug auf die erste Bohrung **80'** angeordnet ist. Wie vorhergehend beschrieben, wird der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** von der Vorderseite **200** aus in die erste Bohrung **80'** und dann in die zweite Bohrung **82'** eingefügt, der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** wird gebogen, eine Normalkraft ergibt sich, und der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** wird durch eine Friktionspassung gehalten. Wie in [Fig. 5C](#) veranschaulicht, kann die Erdungsplatte **56** wahlweise aus einem vorderen Teil **86** und einem hinteren Teil **88** gebildet werden, wo eine erste Bohrung **80''** sich durch den vorderen Teil **86** von der Vorderseite **200** erstreckt und eine zweite Bohrung **82''** sich durch den hinteren Teil **88** von der Hinterseite **201** erstreckt. Wenn sie im Gehäuse **52** zusammengefügt werden, sind die vorderen und hinteren Teile **86**, **88** der Erdungsplatte in dieser Reihenfolge derart angeordnet, dass die ersten und zweiten Bohrungen **80''** und **82''** leicht voneinander verschoben sind. Erneut wird, wenn der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** von der Vorderseite **200** in die erste Bohrung **80''** und dann in die zweite Bohrung **82''** eingefügt wird, der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** gebogen, eine Normalkraft erzeugt, und der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** durch eine Friktionspassung gehalten.

[0040] Es wird erkannt werden, dass die Konstruktionen, die in [Fig. 5A–Fig. 5B](#) veranschaulicht werden, ebenfalls in Tastspitzenanordnungen verwendet werden können, die Metallgehäuse haben und die nicht wie vorhergehend beschrieben Erdungsplatten oder Rückhalter verwenden. Insbesondere können die Federtastspitzen-Zurückhalteverfahren, die in [Fig. 5A–Fig. 5C](#) veranschaulicht werden, in Metallgehäusen verwendet werden, um Erde-Tastspitzen im Gehäuse zu halten, ohne die Verwendung von Steckverbindern oder die Erforderlichkeit von vorgeformten „Bananenkrümmungen“ in den Erde-Tastspitzen. Fachleute werden erkennen, dass das Beseitigen der Erforderlichkeit von Steckverbindern oder vorgeformten Bananenkrümmungen die Herstellbarkeit vereinfacht und die Kosten der Tastspitzenanordnungen verringert und daher sehr wünschenswert ist.

[0041] Die Federtastspitzen-Blockanordnung kann mit zusätzlichen Merkmalen versehen werden. Zum Beispiel kann das Gehäuse **52** mit Zugangslöchern versehen werden, die mit den Erdungs-Federtastspitzenkörpersitzen **70** in Verbindung stehen, um einen Werkzeugzugang (nicht gezeigt) zum hinteren Teil der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** zu ermöglichen. Ein solcher Werkzeugzugang würde das Entfernen der Erdungs-Federtastspitze erleichtern, wie

beispielsweise, wenn während der Verwendung ein Federbolzen bricht. Die wahlfreien Zugangslöcher **90** würden bei der Verwendung in Anwendungen, die eine Vakuumdichtung der Vorrichtung erfordern, abgedichtet werden. Die Vakuumdichtung kann durch Bereitstellen eines entfernbaren Stöpsels zum Füllen der Zugangslöcher **90** ausgeführt werden.

[0042] Wenn eine Vakuumdichtung einer Vorrichtung erwünscht ist, können wahlweise Dichtungsmöglichkeiten ebenfalls innerhalb der Bohrung **104** der Aushöhlungen **54** bereitgestellt werden, wie in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigt. Die Dichtungsmöglichkeiten werden vorzugsweise durch einen einzelnen gegossenen Einsatz **100** aus einem biegsamen Polymer bereitgestellt, das einen Kragenteil **102** aufweist, der darauf ausgerichtet ist, in die Bohrung **104** der Aushöhlung an der Hinterseite des Gehäuses **52** zu passen. Wie in [Fig. 6A](#) gesehen werden kann, würde, wenn das Tastspitzenverbindungselement **60** in das Gehäuse **52** eingefügt wird, das Tastspitzenverbindungselement **60** den Kragen **102** des nachgiebigen Einsatzes **100** gegen die Wände der Bohrung **104** drücken und dadurch eine zuverlässige Dichtung bereitstellen. Zusätzlich zum in [Fig. 6A](#) und [Fig. 6B](#) gezeigten einzelnen gegossenen Einsatz **100**, wäre es ebenfalls möglich, innerhalb von jeder der Bohrungen **104** der Aushöhlung **52** einzelne Krägen oder O-Ringe bereitzustellen, um eine Dichtung bereitzustellen. Die Verwendung von einzelnen O-Ringen würde indes die Montagezeit der Vorrichtung sehr verlängern und außerdem würde sie beim Einfügen des Tastspitzenverbindungselements **60** leichter verschoben werden.

[0043] In der hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnung **50** wird die Distanz von der Vorderseite **53** des Gehäuses **52** zum Erdungs-Federtastspitzen-Kontaktpunkt **76** im Gehäuse **52** minimiert und ist nahe Null. Das heißt, der Erdungs-Federtastspitzenkörper **74** bringt die Erdungsplatte **56** an der Vorderseite **53** des Gehäuses so nahe wie möglich in Kontakt, wodurch sich ein Erdungsweg mit sehr niedriger Induktivität ergibt. Wie vorhergehend erläutert, ist ein Erdungsweg mit niedriger Induktivität für viele Anwendungen mit hoher Bandbreite sehr erwünscht und tatsächlich erforderlich. Die Federtastspitzen-Blockanordnungen des bisherigen Stands der Technik verwenden viel längere Stromwege und haben daher höhere Selbstinduktivität, was sie für Hochgeschwindigkeits-Testmöglichkeiten ungeeignet macht.

[0044] Die vorhergehend beschriebene Federtastspitzen-Blockanordnung hat ebenfalls den Vorteil, dass sie leicht zusammengebaut, umgebaut und repariert werden kann. Da das hierin beschriebene Polymergehäuse nachgiebige Elemente verwendet, um die Federtastspitzenkörper an Ort und Stelle und in elektrischem Kontakt miteinander zu halten, ist es

leicht, die Federtastspitzen-Blockanordnung zusammenzubauen oder Teile, die abgenutzt oder nicht mehr funktionsfähig sind, auszutauschen. Somit beseitigt die hierin beschriebene Federtastspitzen-Blockanordnung nicht nur Teile, die entfernt werden müssen, wenn sie während dem Verfahren der Montage beschädigt werden, sondern ermöglicht das Ersetzen relativ kostengünstiger Teile, statt, dass die gesamte Anordnung ausrangiert werden muss.

[0045] In Anwendungen, in denen erforderlich ist, dass die Federtastspitzen-Blockanordnung gegen ein Vakuum gedichtet werden muss, ermöglicht die vorliegende Erfindung das wirksame Abdichten durch Anordnen von Dichtungsringen in jeder Aushöhlung des Gehäuses um jedes Tastspitzenverbindungselement **60** wie vorhergehend beschrieben. Der Dichtungsdruck wird durch die räumlichen Verhältnisse um die Komponenten beibehalten. Das Dichten um die Erde-Tastspitzen **58** ist nicht erforderlich, da das Gehäuse **52** das Anordnen der Vakuumdichtung hinter der Position der Erde-Tastspitzen **58** ermöglicht.

[0046] Eine alternative Ausführungsform der Federtastspitzen-Blockanordnung **150** wird in [Fig. 7A](#) gezeigt. Die Federtastspitzen-Blockanordnung **150** umfasst ein isolierendes Gehäuse **152**, die Signaltastspitzenverbindungselemente **161** und die Erde-Tastspitzenverbindungselemente **158** und die Tastspitzenverbindungselement-Rückhalter **156**. Wie in der ersten beschriebenen Anordnung, ist das Gehäuse **152** ein gegossenes dielektrisches Material, wo das dielektrische Material die Erdungselemente und die verbundene Signalleitung umgibt und von jeder anderen Signalleitungs- und Erdungspaarung isoliert und des Weiteren alle Erdungen in der Anordnung von anderen benachbarten Tastspitzen-Blockanordnungen und der Erdung des automatisierten Testausrüstungskörpers isoliert. Wie vorhergehend beschrieben, passen sich die Kernaushöhlungen in beiden Enden des Gehäuses **152** der allgemeinen Hülle eines zusammengefügteten Satzes von Erdungselementen an, wobei die Abmessungen der Aushöhlungen derart sind, dass axiale und seitliche Bewegung der zusammengefügteten Tastspitzenverbindungselemente und Erdungsklemmen beschränkt wird, wenn die Federtastspitzen darin eingebaut sind.

[0047] Wie in [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) gesehen werden kann, umfasst der Tastspitzenrückhalter **156** ein Paar von gestanzten elektrischen Erdungsklemmen **180**, die ineinander in Eingriff gebracht werden, um eine Klemmvorrichtung zu bilden, um das Signaltastspitzenverbindungsglied **160** und die Erde-Tastspitzen **158** zu empfangen. Die Erdungsklemmen **180** haben zentral angeordnete Schleifen **182** in axialer Ausrichtung und ein Paar Federarme **184**, die sich von jedem der zwei Enden erstrecken. Die Erdungsklemmen-Unteranordnung ist vorzugsweise symmetrisch,

derart, dass sie ohne eine spezifische Ausrichtung in die Aushöhlung des Gehäuses **152** eingefügt werden kann, wodurch die Montage einfacher gemacht wird. Die Größe der Schleifen **182** der Erdungsklemmen **180** ist derart, dass sie das Signalfedertastspitzenverbindungselement **160** empfangen können, das gleitend mit einer niedrigen Steckkraft (weniger als 7 lbs.) in Eingriff gebracht werden kann. Wenn die Erdungs-Federtastspitzen **158** zwischen die Federarme **184** eingefügt werden, werden die Arme **184** nach außen verschoben und erzeugen eine Normalkraft gegen den Körper **60** des Signaltastspitzenverbindungselements, womit die zusammengefügte Elemente an Ort und Stelle gehalten werden. Vorzugsweise ist eine der Schleifen **182** der Erdungsklemmen **180** hinter dem Pressring **183** des Signaltastspitzenverbindungsglieds **160** angeordnet, wodurch die Ausreißfestigkeit der Vorrichtung verbessert wird.

[0048] In der Anordnung von [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#), sind die Federarme **184** der Erdungsklemmen **180** auf scherenähnliche Art nach außen abgewinkelt, wenn die Erde-Tastspitze **158** dazwischen eingefügt wird, derart, dass eine Klemmkraft die Erde-Tastspitze **158** gegen eine axiale Nut **190** des Gehäuses **152** drängt, wodurch eine genaue Ausrichtung der Erde-Tastspitze **158** innerhalb des Gehäuses **152** eingerichtet wird. Der eingeschlossene Winkel θ , der durch die Federarme **184** definiert wird, ist vorzugsweise größer als 22 Grad. Zusätzlich stützen die Seitenwände der Aushöhlung im Gehäuse vorzugsweise die Federarme **184** der Erdungsklemmen **180** in einem vorgespannten Zustand, derart, dass das Vorspannen der Federarme **184** den offenen Bereich zwischen den Federarmen **184** vergrößert und dadurch das Einfügen der Erde-Tastspitze **158** erleichtert. Ein solches Vorspannen würde ebenfalls den Eingangswinkel zwischen den Federarmeinführschrägen **192** vergrößern, wodurch die erforderliche Einfügekraft verringert würde.

[0049] In einer alternativen Anordnung, die in [Fig. 8A](#) und [Fig. 8B](#) gezeigt wird, sind die Federarme **184'** der Erdungsklemmen **180'** zueinander zurück gebogen, derart, dass sie die Erde-Tastspitze **158** im Wesentlichen umgeben, wenn die Erde-Tastspitze **158** in die Erdungsklemmen **180'** eingefügt wird. Wenn eine Erde-Tastspitze **158** in den die Erde-Tastspitze empfangenden Teil der Erdungsklemmen **180'** eingefügt wird, zieht eine Klemmkraft die Erdungsklemmen **180'** um den Körper des Signaltastspitzenverbindungselements **160** fest. Wenn erwünscht, können die einzelnen Erdungsklemmen **180'** wahlweise mit Verbindungsstegen gebildet werden, die ein einfaches Falten der Erdungsklemmen **180'** ermöglichen, um die endgültige Ausrichtung der Elemente zu erhalten. Die wahlweisen Verbindungsstege, die die Erdungsklemmen zusammenhalten, können entweder, wenn erwünscht, zerbrechlich oder dehnbar sein.

[0050] Zum Steigern der Kabelzugkraft werden vorzugsweise Rückhalter **200** bereitgestellt, die die Hinterseite **184** des Gehäuses **152** in Schnappanordnungen sichern, wie in [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) gesehen werden kann. Die Rückhalter **200** haben vorzugsweise einrastende Arme **202**, um die umgekehrten Einrastmerkmale **204** des Gehäuses **152** in Eingriff zu bringen. Zur leichteren Montage würden die Rückhalter **200** vorzugsweise als zwei Teile gebildet werden, die die aufeinander passenden Zungen **204** und Rillen **206** haben, die die zwei Rückhalteteile **200** miteinander verzahnen. Des Weiteren hätte das Gehäuse **152** vorzugsweise eine Verschiebungsaushöhlung im hinteren Ende des Gehäuses in Bezug auf das Muster der Aushöhlungen, die die Tastspitzenverbindungselemente annehmen, wodurch die Verwendung von identischen Rückhalterteilen ermöglicht würde. Dies würde die Herstellungskosten reduzieren und die Einfachheit der Montage der Vorrichtung steigern. Vorzugsweise würde das Gehäuse **152** die Durchgänge **208** aufweisen, die die einrastenden Arme **202** der Rückhalter **200** öffnen, derart, dass die Rückhalter **200** von der Außenseite des Gehäuses **152** außer Eingriff gebracht werden können, um die Vorrichtung neu zu bearbeiten.

[0051] Fachleute werden für die hierin beschriebenen Federtastspitzen-Blockanordnungen **50**, **150** Ergänzungen und Änderungen, die vorgenommen werden können, erkennen. Zum Beispiel wird das Gehäuse **52**, **152** der Anordnung vorzugsweise mit Anschlusslöchern **210** versehen, derart, dass die Federtastspitzen-Blockanordnungen **50**, **150** in einem Kopf von einer automatisierten Testausrüstung befestigt werden können. Es wird vorweggenommen, dass die Rückhalteelemente (Erdungsplatten **56** und Erdungsklemmen **180**, **180'**) Formen haben können, die sich von denjenigen, die hierin veranschaulicht werden, unterscheiden oder, beispielsweise in Federtastspitzenanordnungsgehäusen aus Metall verwendet werden können.

Patentansprüche

1. Erdungseinrichtung zum elektrischen Verbinden einer Erdungs-Federtastspitze (**58**) mit einer Erdungs-Abschirmung (**64**) eines Signaltastspitzenverbindungselements (**60**), wobei die Erdungseinrichtung Folgendes aufweist:

- ein elektrisch leitendes Erdungselement (**52**, **56**) in elektrischem Kontakt mit einer Erdungs-Abschirmung (**64**) eines Signaltastspitzenverbindungselements (**60**), wobei das Erdungselement (**52**, **56**) eine durch dieses hindurchführende nichtlineare Bohrung (**80**, **80'**, **80''**, **82**, **82'**, **82''**) hat; und
- eine geradlinige leitende Erdungs-Federtastspitze (**58**), eingesetzt in die nichtlineare Bohrung (**80**, **80'**, **80''**, **82**, **82'**, **82''**) des Erdungselements (**52**, **56**), wobei die Erdungs-Federtastspitze (**58**) in elektrischem Kontakt mit dem Erdungselement (**52**, **56**) ist und

elastisch deformiert innerhalb der nichtlinearen Bohrung (80, 80', 80'', 82, 82', 82'') angeordnet ist, um zwischen dem Erdungselement (52, 56) und der Erdungs-Federtastspitze (58) eine Federkraft zu erzeugen, die ausreicht, um die Erdungs-Federtastspitze (58) innerhalb der nichtlinearen Bohrung (80, 80', 80'', 82, 82', 82'') zurückzuhalten.

2. Erdungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die nichtlineare Bohrung eine erste Bohrung (80, 80', 80''), die sich von einer Vorderseite des Erdungselements entlang einer ersten Achse erstreckt, und eine zweite Bohrung (82, 82', 82'') aufweist, die sich entlang einer zweiten Achse erstreckt, welche parallel zu und gegenüber der ersten Achse versetzt ist und die erste Bohrung

3. Erdungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei die nichtlineare Bohrung eine erste Bohrung (80, 80', 80''), die sich von einer Vorderseite des Erdungselements (52, 56) entlang einer ersten Achse erstreckt, und eine zweite Bohrung (82, 82', 82'') aufweist, die sich entlang einer zweiten Achse erstreckt, welche nicht parallel mit der ersten Achse ist und die erste Bohrung (80, 80', 80'') schneidet.

4. Erdungseinrichtung nach Anspruch 1, wobei das Erdungselement Folgendes aufweist:

- einen vorderen Teil (86), der eine erste Bohrung (80'') aufweist, die sich durch den vorderen Teil erstreckt;
- einen hinteren Teil (88), der eine zweite Bohrung (82'') aufweist, die sich durch den hinteren Teil erstreckt;
- wobei der vordere Teil (86) und der hintere Teil (88) derart zusammengesetzt sind, dass die ersten und zweiten Bohrungen (80'', 82'') sich schneiden und nicht axial ausgerichtet sind.

5. Erdungseinrichtung nach Anspruch 1, des Weiteren aufweisend eine Mehrzahl von Erdungselementen (52, 56), von denen jedes eine ihm zugeordnete Erde-Tastspitze (58) mit einer zugeordneten Erdungs-Abschirmung (64) eines Signaltastspitzenverbindungselements (60) elektrisch verbindet, wobei jedes der Erdungselemente (52, 56) seine zugeordnete Erde-Tastspitze (58) zum Beibehalten einer Federkraft zwischen dem Erdungselement (52, 56) und der zugeordneten Erde-Tastspitze (58) elastisch deformiert.

6. Erdungseinrichtung nach Anspruch 5, wobei sämtliche der Mehrzahl von Erdungselementen (52, 56) miteinander elektrisch verbunden sind.

7. Erdungseinrichtung nach Anspruch 5, wobei jedes der Mehrzahl von Erdungselementen (52, 56) elektrisch isoliert ist.

8. Erdungseinrichtung nach Anspruch 1, des

Weiteren aufweisend eine zweite Erdungs-Federtastspitze (58), wobei die zweite Erdungs-Federtastspitze (58) durch das Erdungselement (52, 56) zum Beibehalten einer Federkraft zwischen dem Erdungselement (52, 56) und der zweiten Erde-Federtastspitze (58) elastisch deformiert wird.

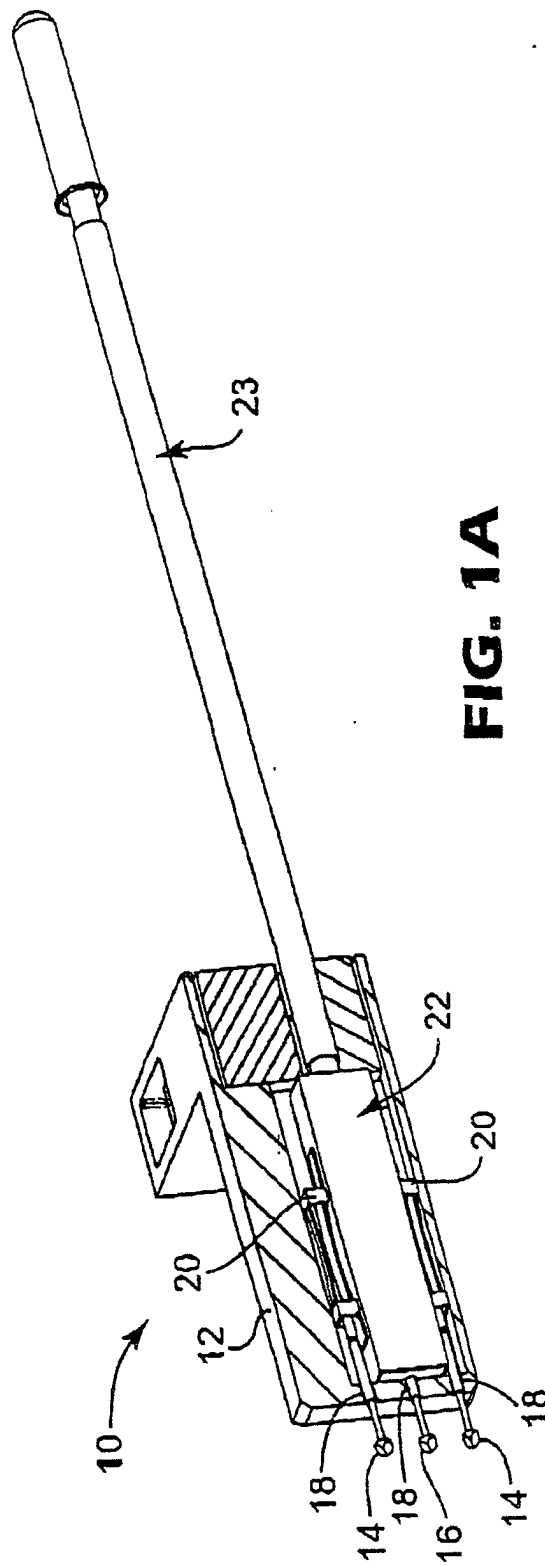
9. Verfahren zum Zurückhalten einer Federtastspitze (58) in einem Gehäuse (52), wobei das Verfahren Folgendes aufweist:

- Bereitstellen eines elektrisch leitenden Erdungselements (56) innerhalb des Gehäuses (52);
- wobei das Erdungselement (56) eine nichtlineare Bohrung (80, 80', 80'', 82, 82', 82'') aufweist, die sich durch dieses hindurch erstreckt; und
- Einsetzen einer Federtastspitze (58) in die nichtlineare Bohrung (80, 80', 80'', 82, 82', 82''), wobei die Federtastspitze (58) durch die nicht-lineare Bohrung (80, 80', 80'', 82, 82', 82'') des Erdungselements (56) zum Beibehalten einer Federkraft zwischen dem Erdungselement (56) und der Federtastspitze (58) elastisch deformiert wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die nichtlineare Bohrung eine erste Bohrung (80, 80', 80''), die sich von einer Vorderseite des Erdungselements (56) entlang einer ersten Achse erstreckt, und eine zweite Bohrung (82, 82', 82'') aufweist, die sich entlang einer zweiten Achse erstreckt, welche parallel zu und gegenüber der ersten Achse versetzt ist und die erste Bohrung (80, 80', 80'') schneidet.

11. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die nichtlineare Bohrung eine erste Bohrung (80, 80', 80''), die sich von einer Vorderseite des Erdungselements entlang einer ersten Achse erstreckt, und eine zweite Bohrung (82, 82', 82'') aufweist, die sich entlang einer zweiten Achse erstreckt, welche nicht parallel mit der ersten Achse ist und die erste Bohrung (80, 80', 80'') schneidet.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen



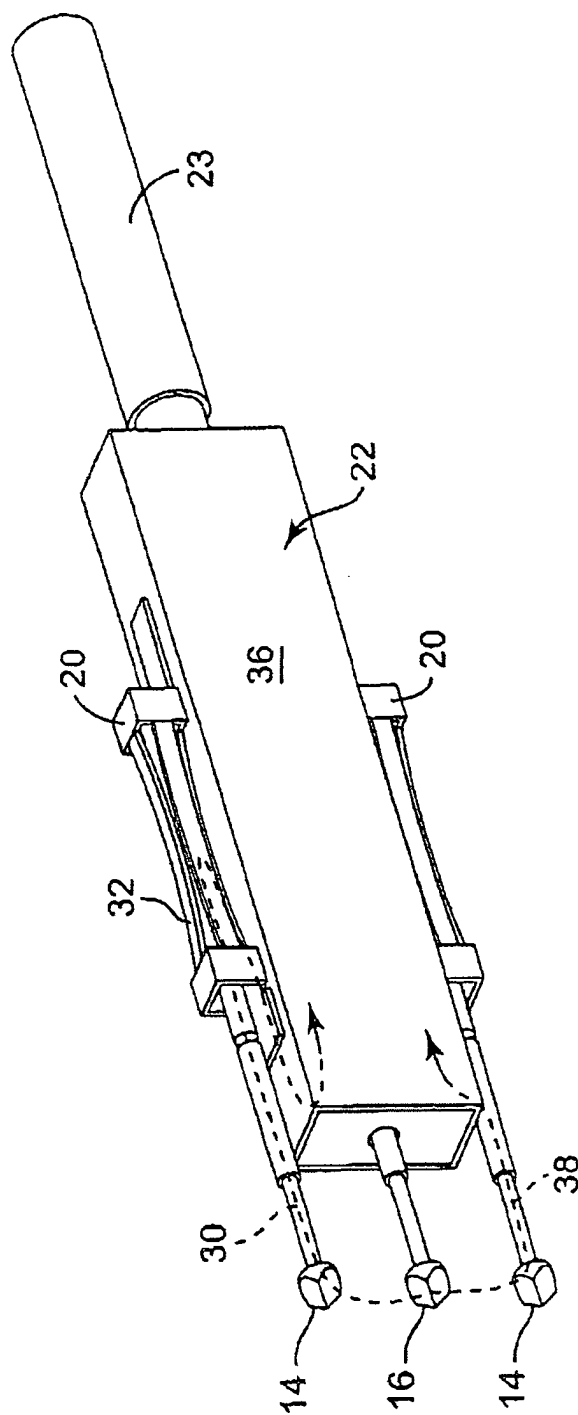


FIG. 1B

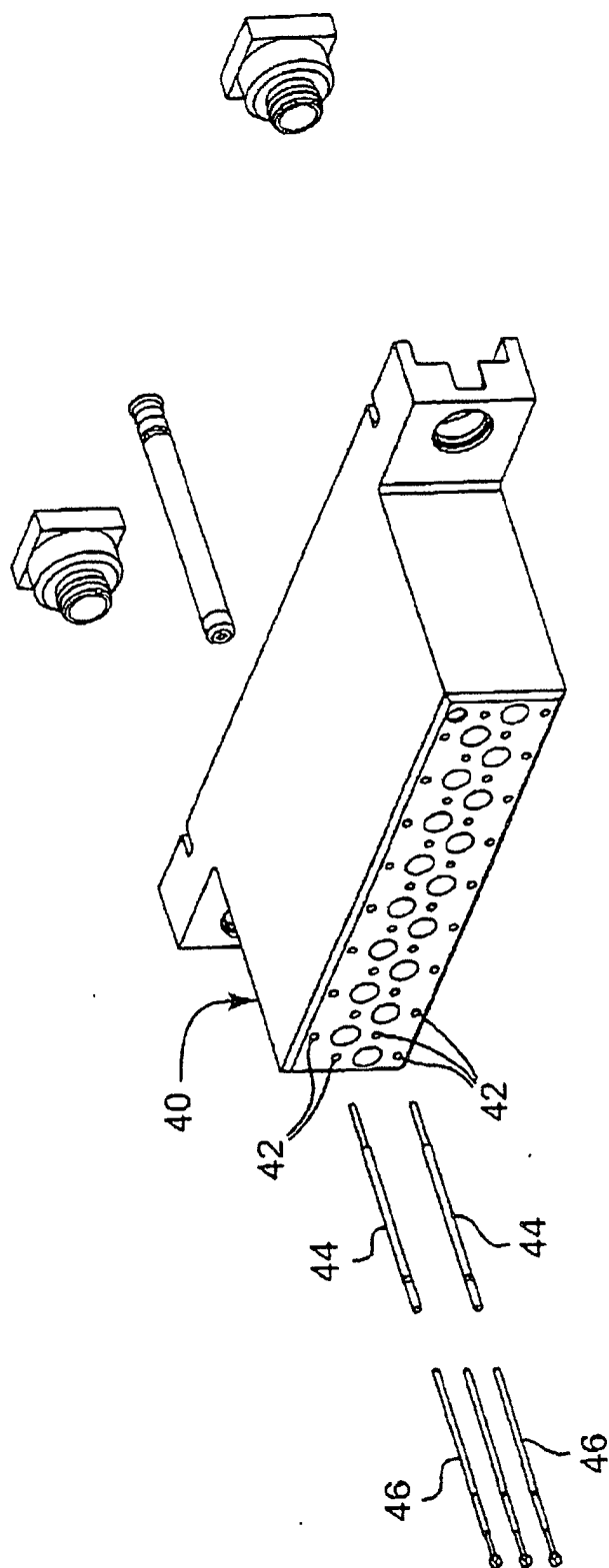
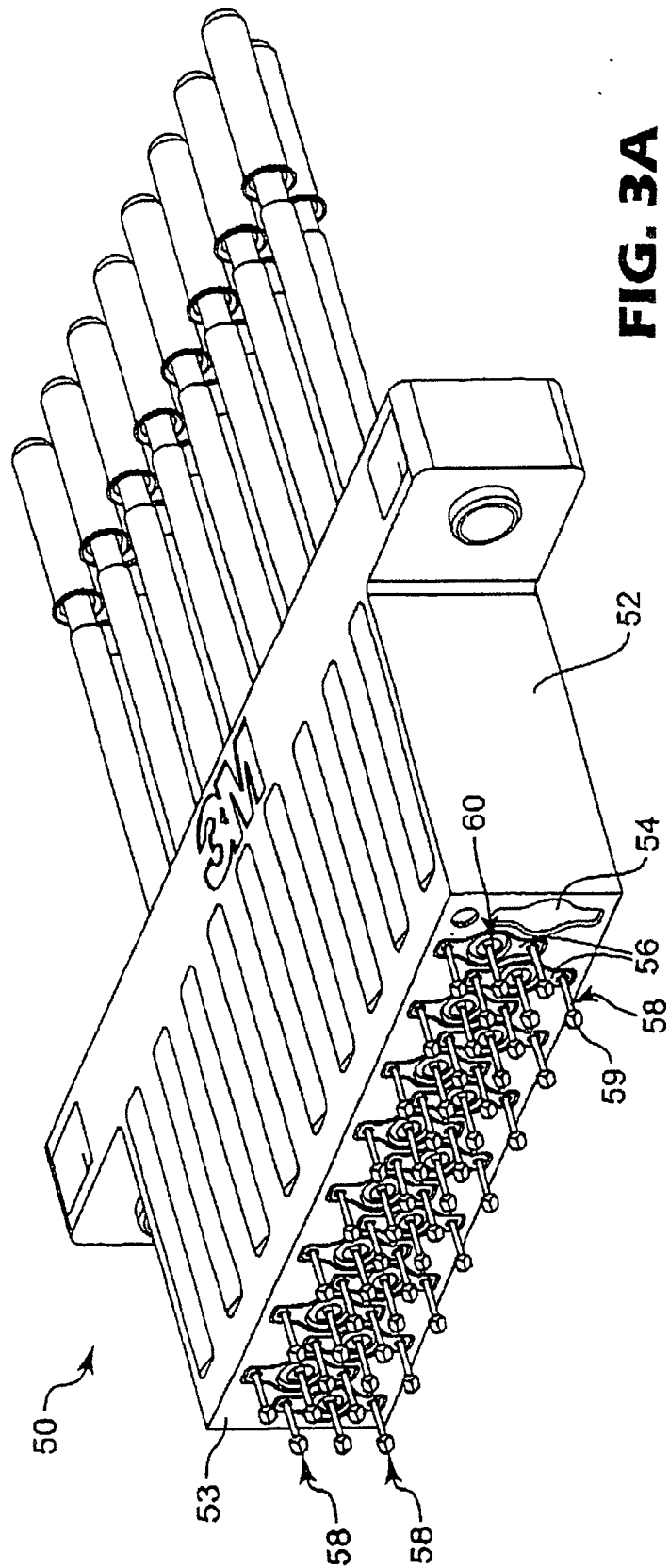


FIG. 2



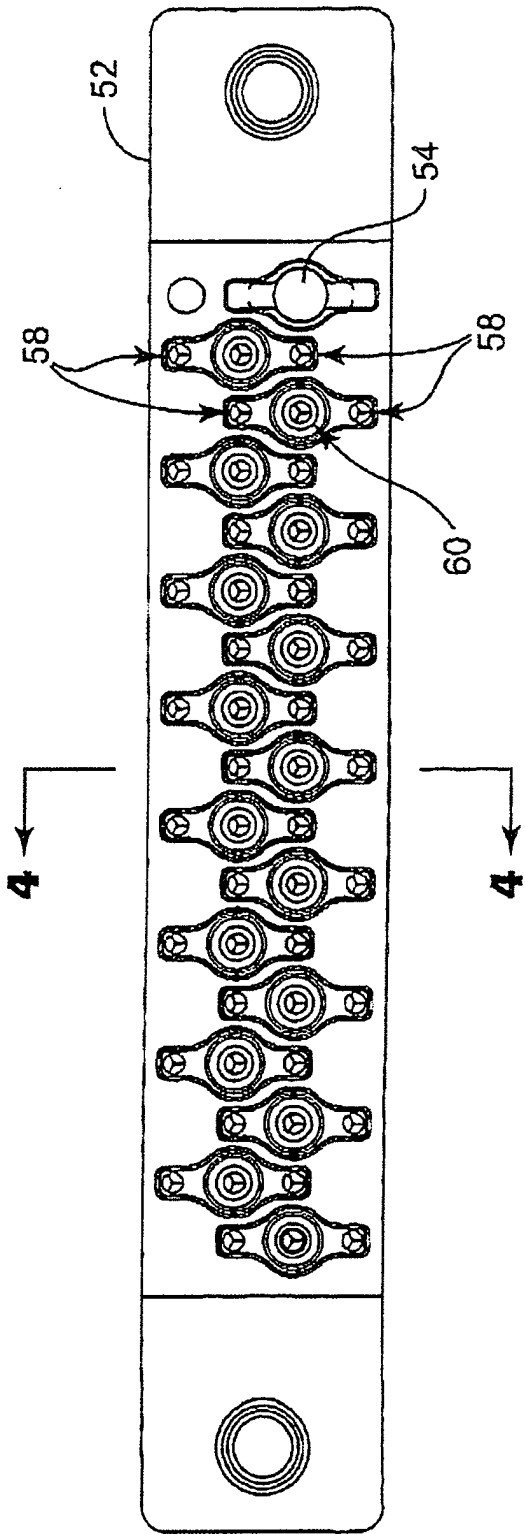


FIG. 3B

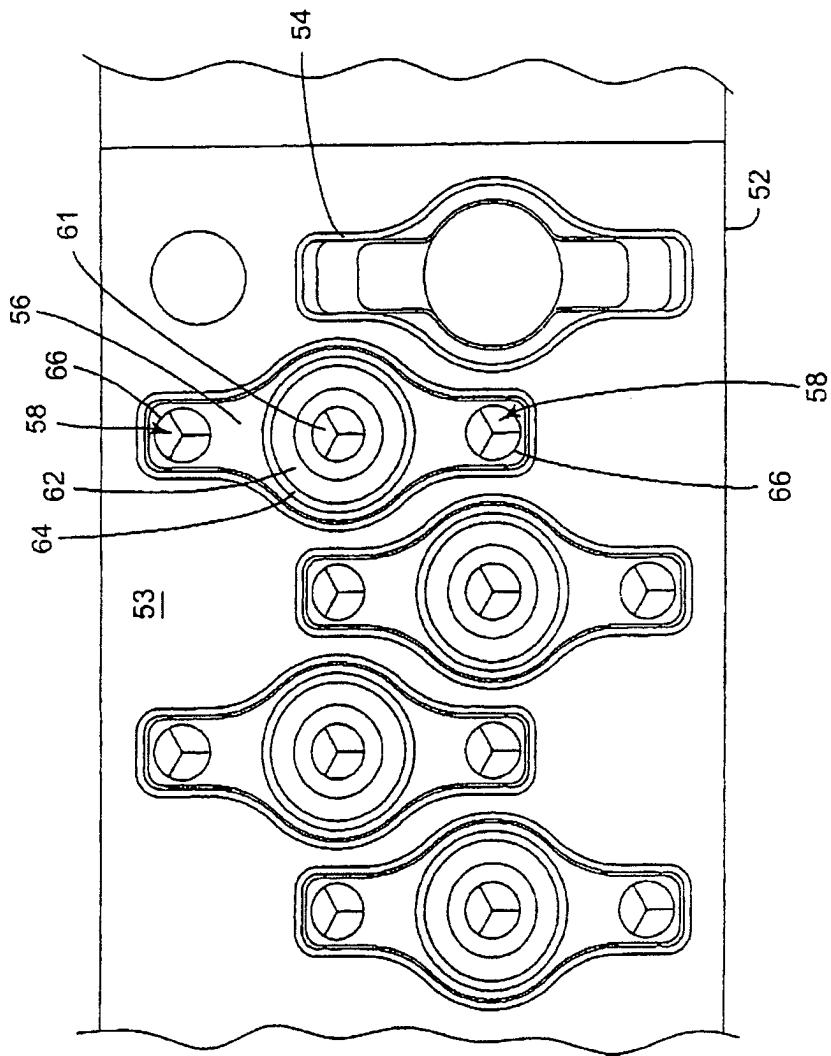


FIG. 3C

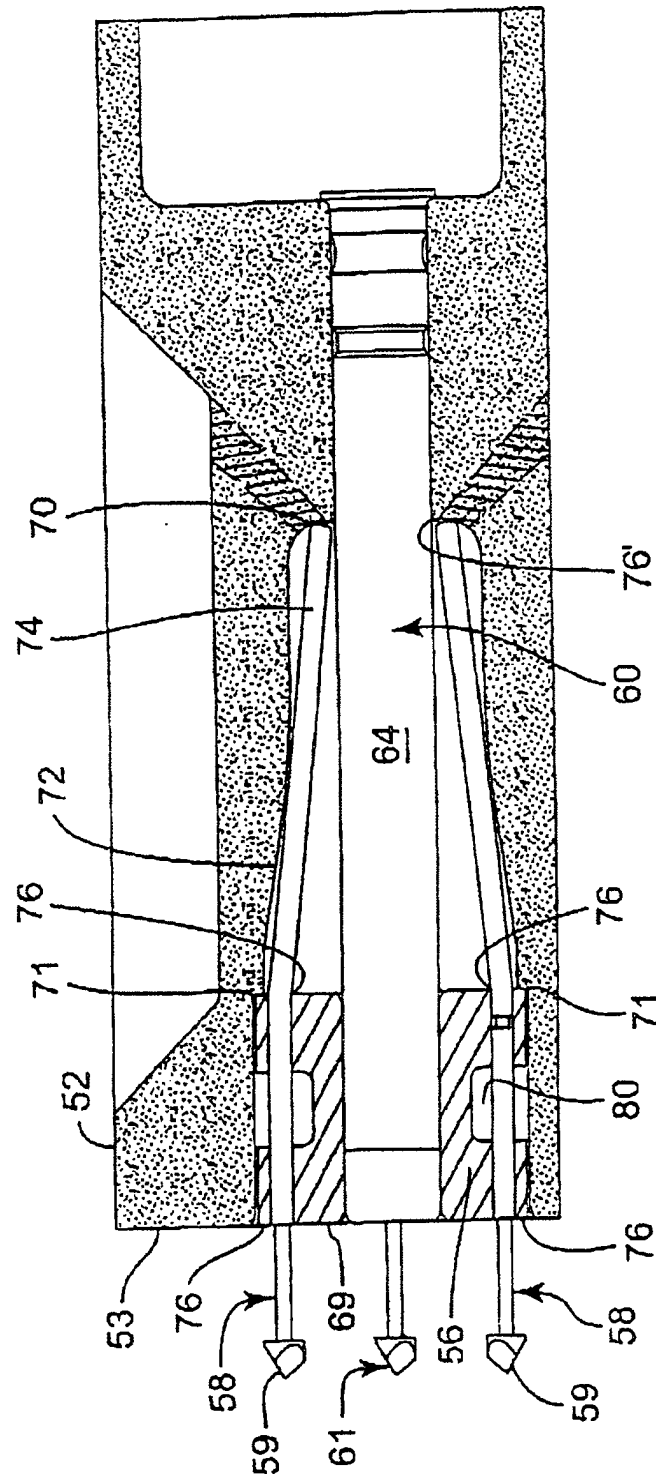
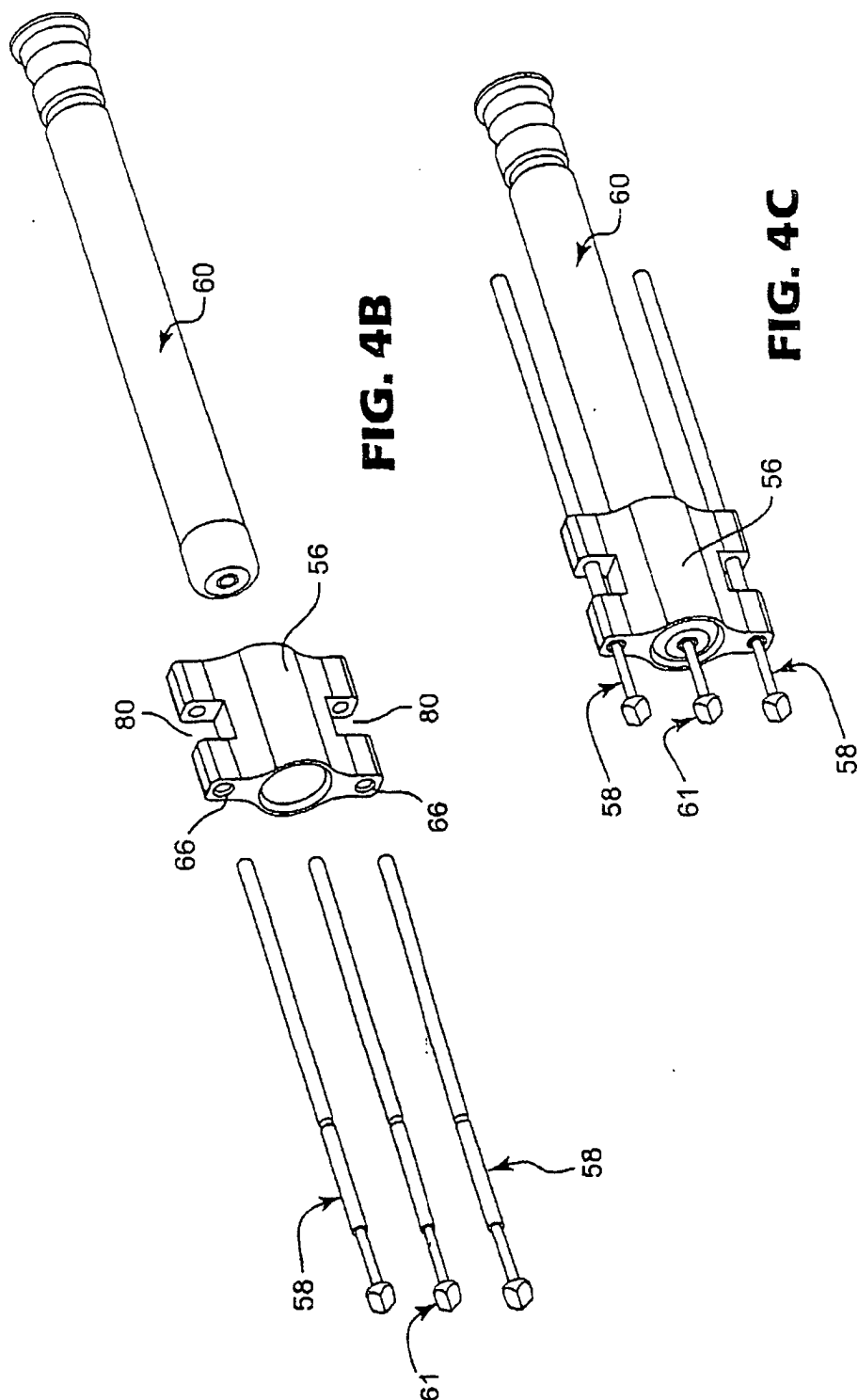


FIG. 4A



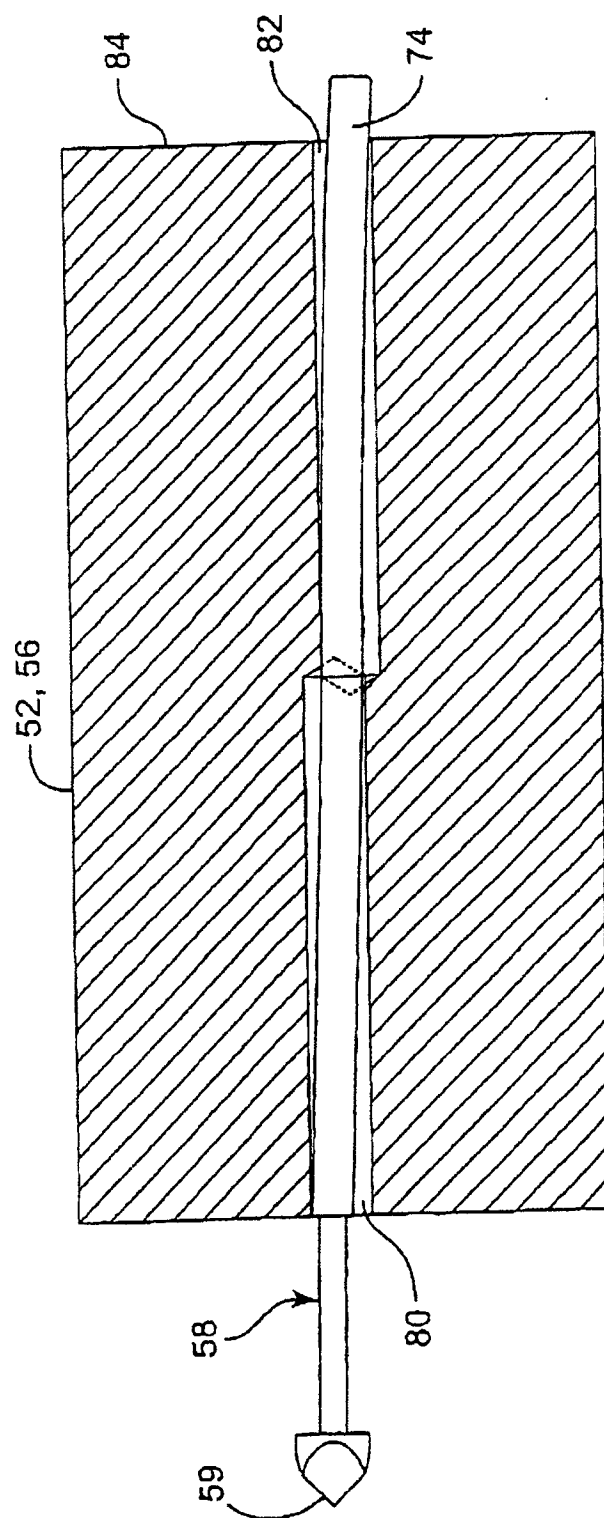


FIG. 5A

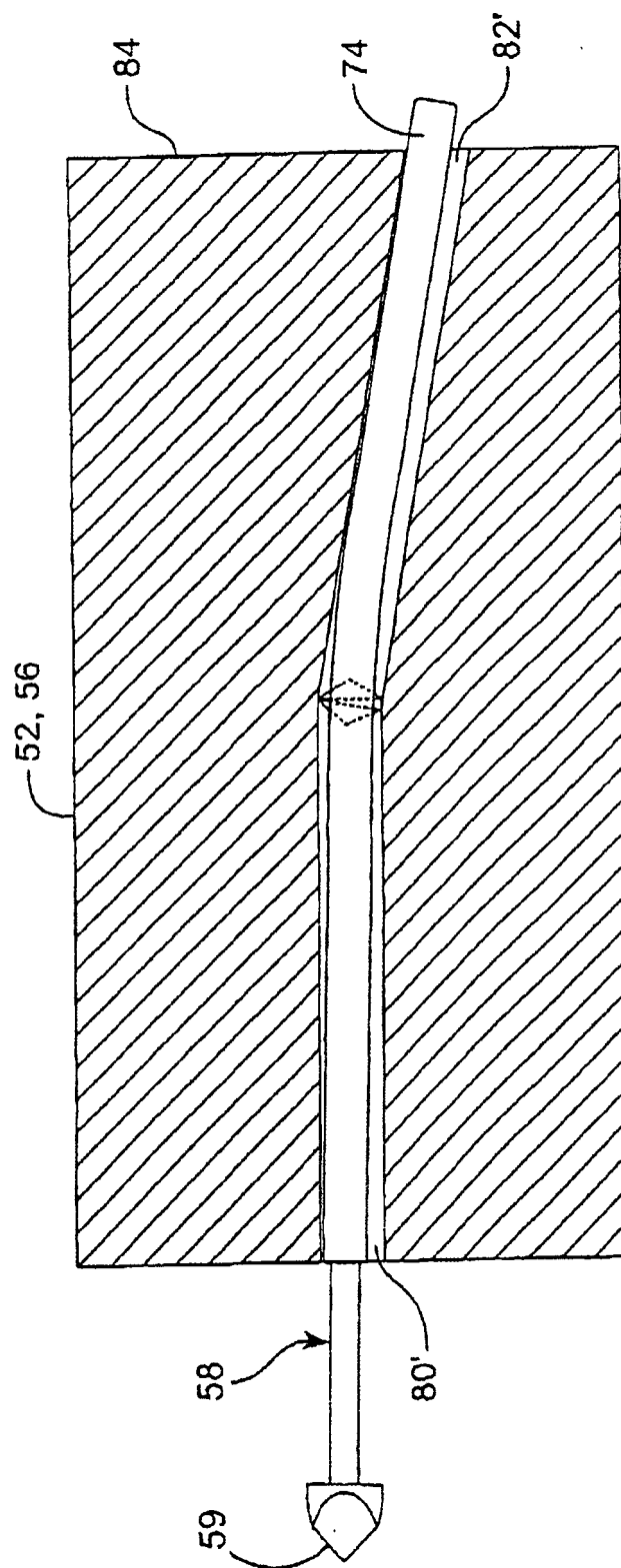


FIG. 5B

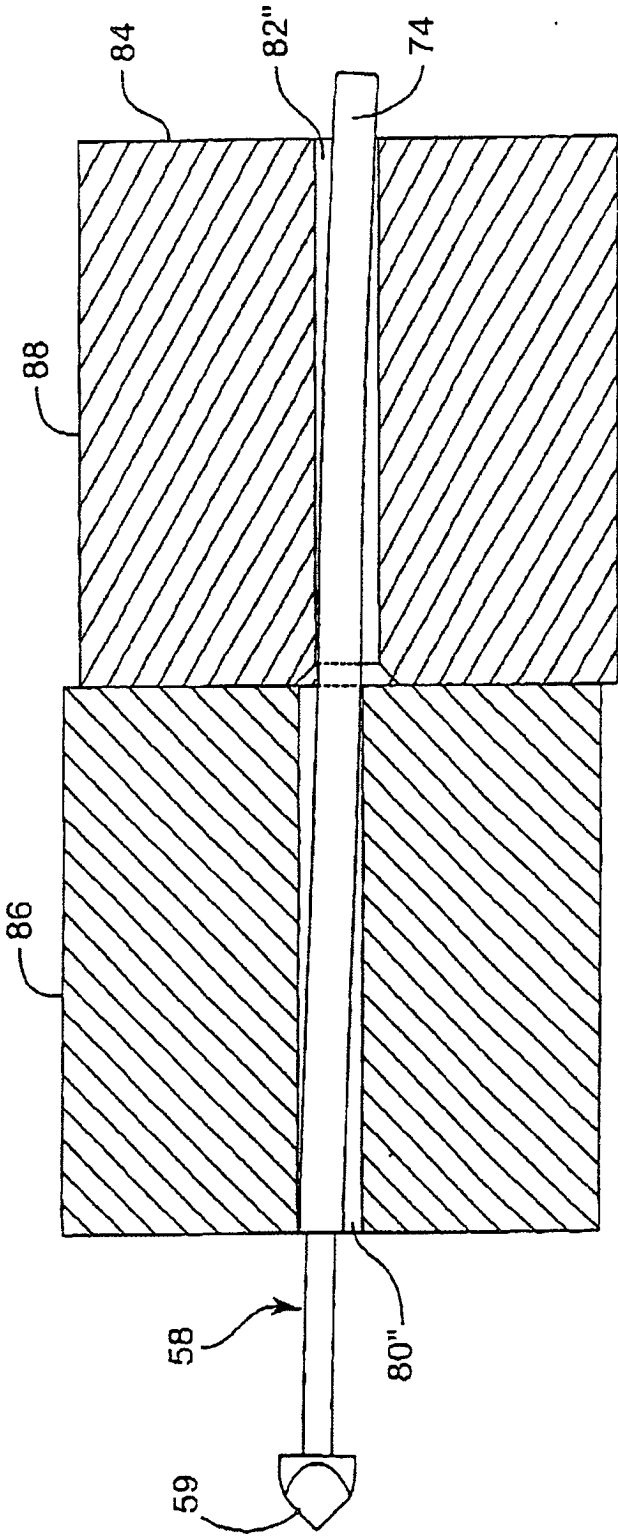


FIG. 5C

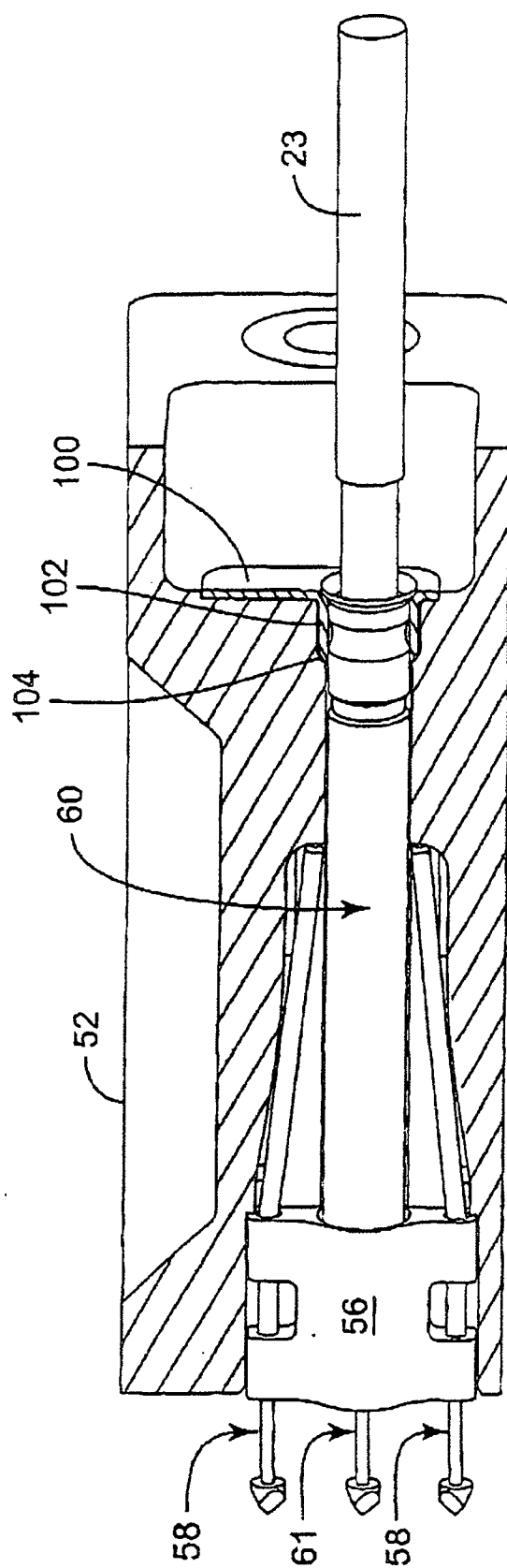


FIG. 6A

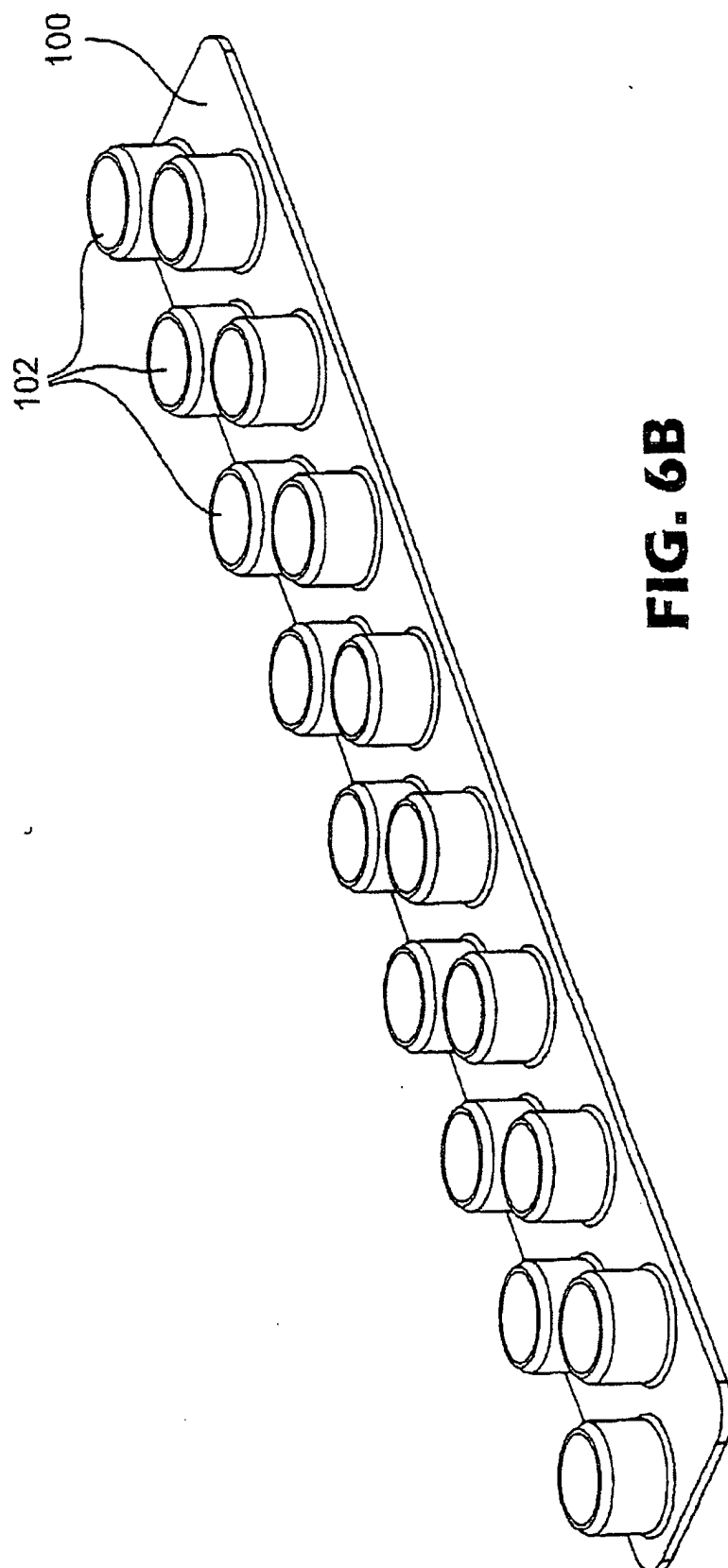


FIG. 6B

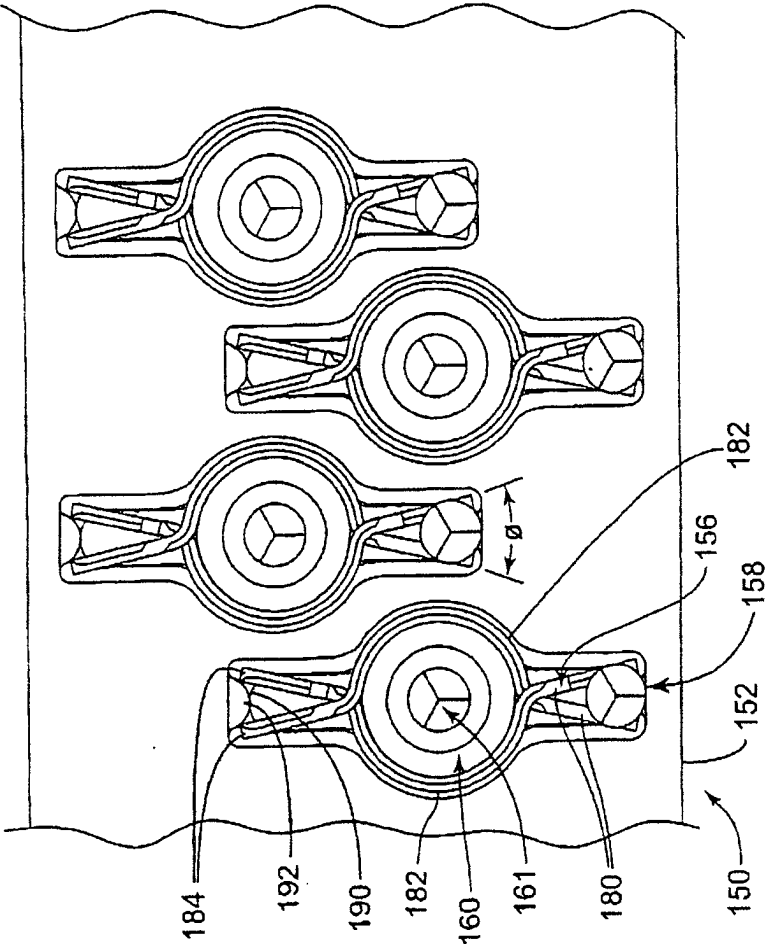
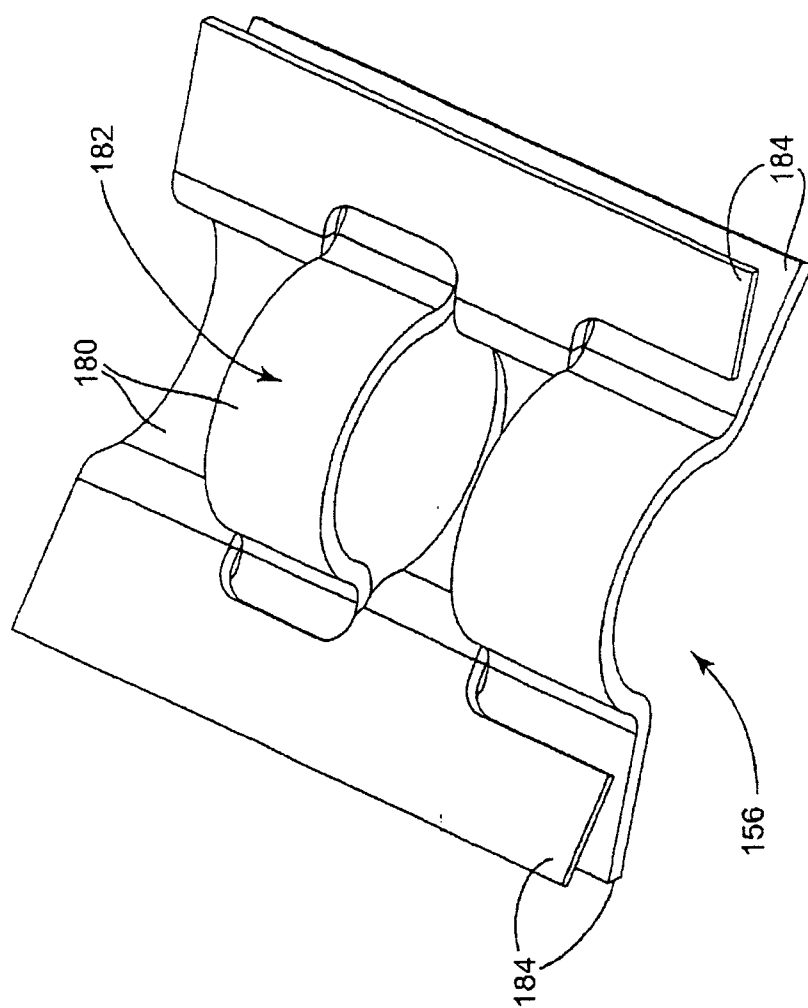
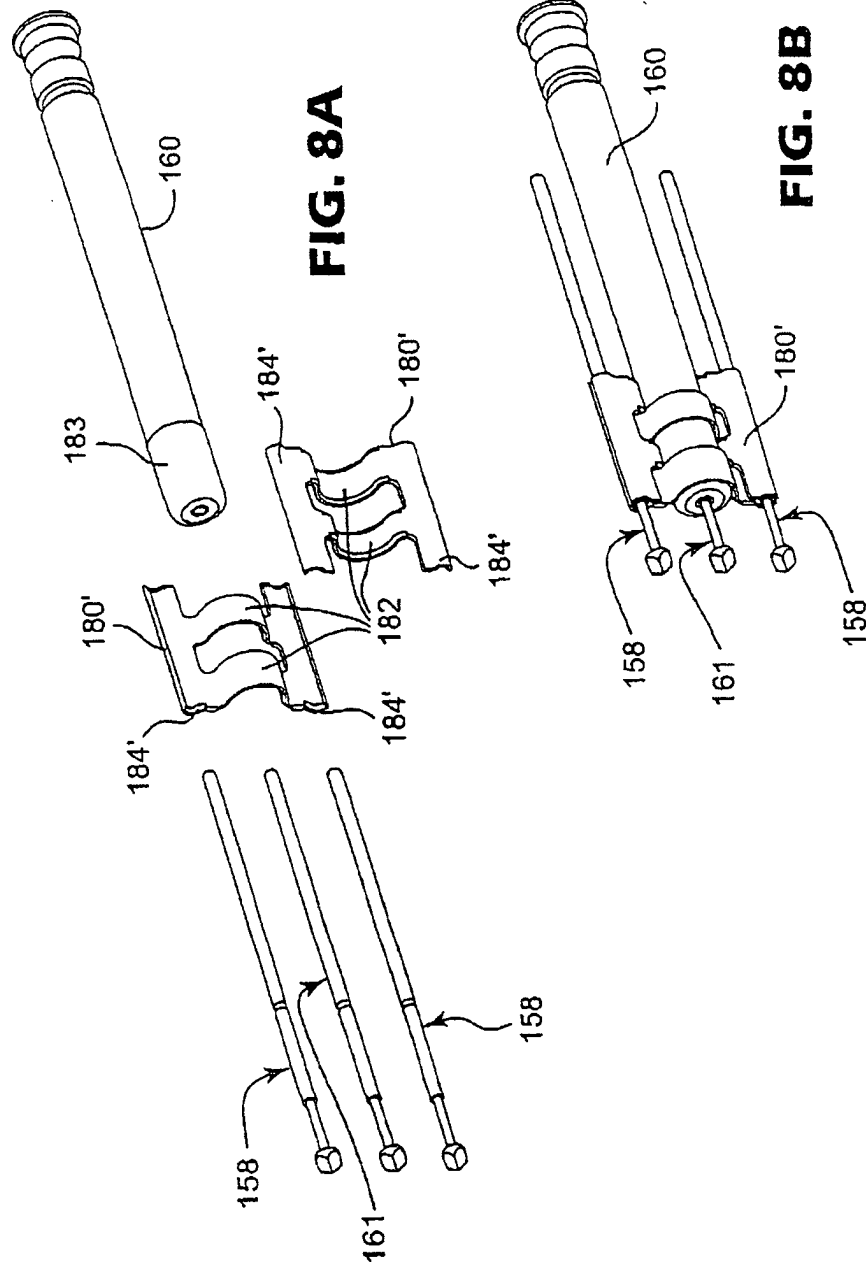


FIG. 7A





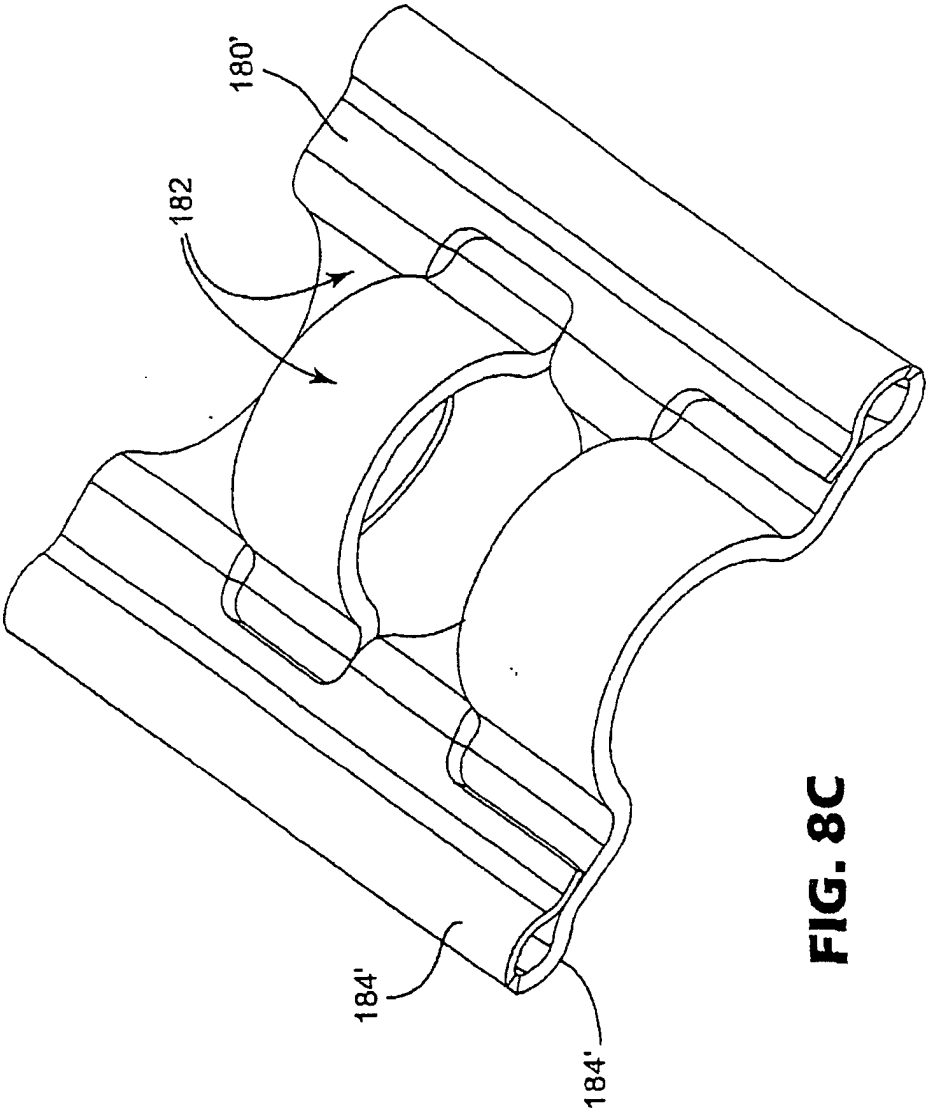


FIG. 8C

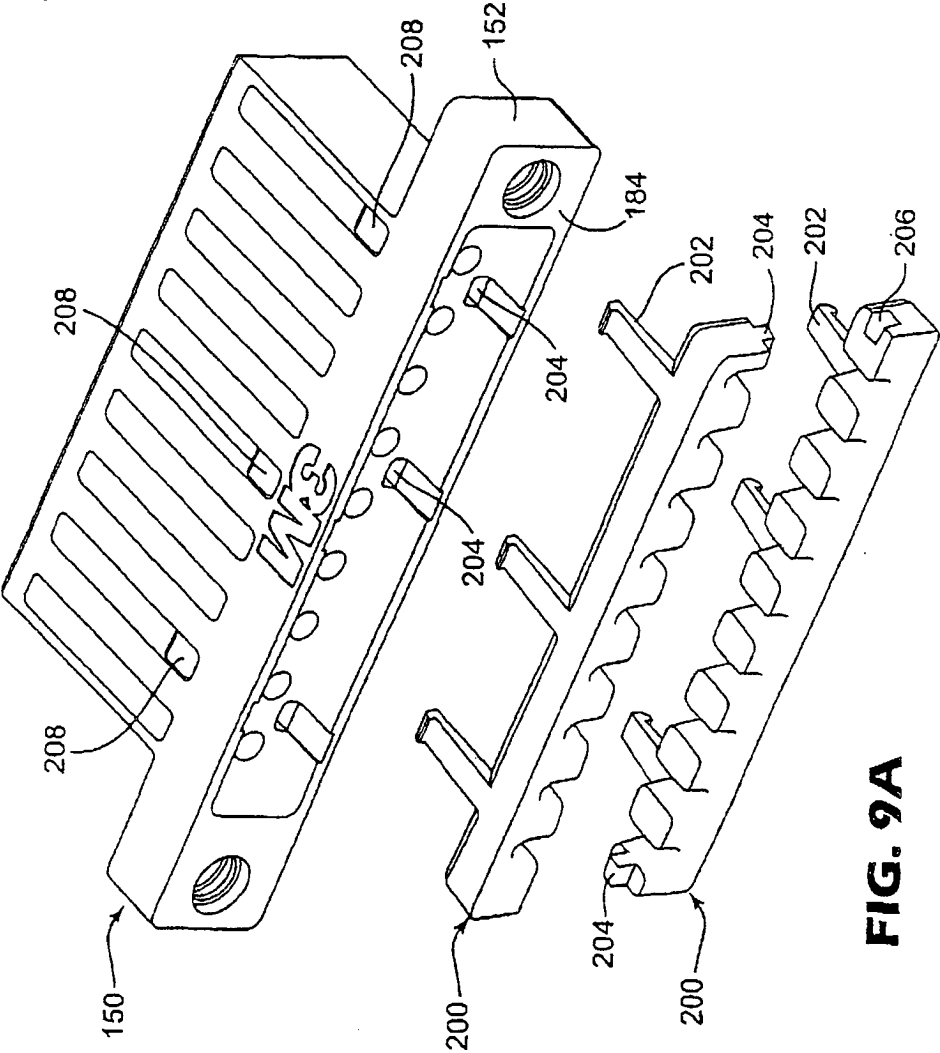


FIG. 9A

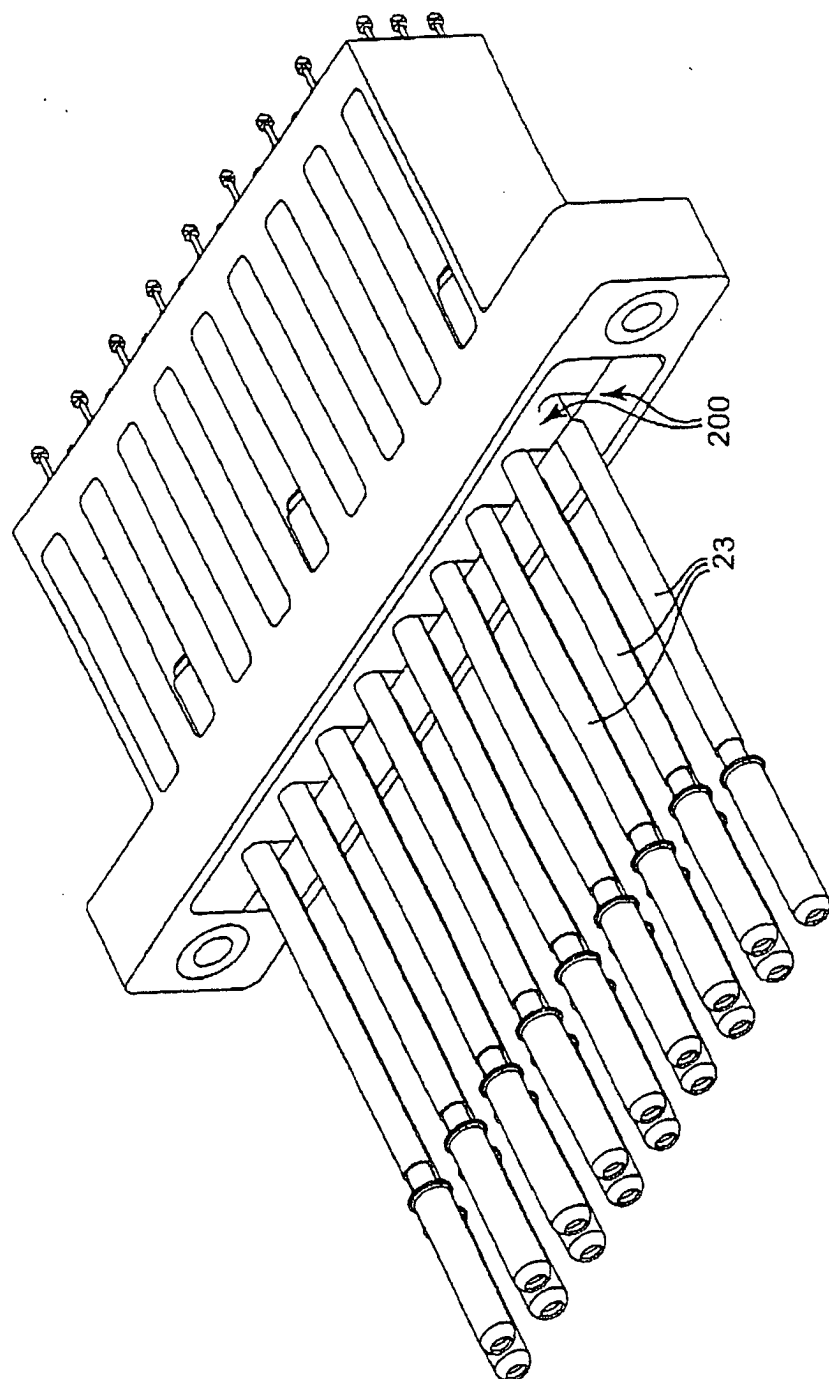


FIG. 9B