



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 34 820 T2** 2008.01.17

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 283 751 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 34 820.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/14235**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 936 241.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/089725**

(86) PCT-Anmeldetag: **23.05.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **29.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.02.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **09.05.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.01.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B07C 5/344** (2006.01)
G01R 31/01 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
578787 23.05.2000 US

(73) Patentinhaber:
**Electro Scientific Industries, Inc., Portland, Oreg.,
US**

(74) Vertreter:
LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

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

(72) Erfinder:
**LIU, Donald, San Diego, CA 92127, US; BRADEN,
Denver, San Marcos, CA 92069, US; DE VERA,
Romulo V., San Diego, CA 92126, US; HAWKES,
Malcolm Vincent, Escondido, CA 92017, US;
NEBRES, Jose Villafranca, Peitou, Taipei, TW**

(54) Bezeichnung: **INSPEKTIONSMACHINE FÜR PASSIVES OBERFLÄCHENMONTIERTES BAUELEMENT**

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

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

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Diese Erfindung betrifft das Gebiet von automatischen Handhabungsvorrichtungen. Genauer gesagt, betrifft sie eine Hochgeschwindigkeitsvorrichtung für das Laden, die Sichtprüfung und das Klassifizieren von oberflächenmontierbaren passiven Bauteilen (eine Art von elektronischen Miniaturbauteilen) mit größter Vorsicht und besonderer Genauigkeit.

Beschreibung des Stands der Technik

[0002] Angesichts der Fortschritte unserer Gesellschaft bringt die Elektronikindustrie ständig neue und diversifizierte Produkte und Dienstleistungen auf den Markt. Es werden immer mehr Anwendungen für Computer und Computerbauteile gefunden. Mit der Ausweitung dieser Anwendungen besteht ein konstanter Druck, die Größe von Computern, ihren Bauteilen und den verwendeten Schaltungen zu reduzieren. Beispielsweise ist die Größe des ursprünglichen Kondensators von einem Zylinder in Zigarettengröße mit Drähten, die sich von dessen Enden erstrecken, auf die von winzigen Keramikvorrichtungen, die als "MLCC" (Multi-Layer Chip Capacitor) und "OBER-FLÄCHENMONTIERBARE PASSIVE BAUTEILE" bezeichnet werden und kleiner als ein Reiskorn mit Metallanschlüssen an den Enden sind, geschrumpft. Derzeit wurde die Größe dieser "Chips", wie sie im Allgemeinen bekannt sind, auf eine Keramikvorrichtung mit Dimensionen von 10,16 × 5,08 × 5,08 mm (0,40 × 0,20 × 0,20 Zoll) reduziert. 50 von diesen könnten in 25,4 mm (1 Zoll) nebeneinander angeordnet werden. Diese Chips liegen in den in [Fig. 1](#) angeführten Größenbereichen vor.

[0003] Zusätzlich zu dem Druck, diese Bauteile kleiner zu machen, besteht ein ähnlicher Druck, diese schneller zu verarbeiten. Bei der Verarbeitung von Chips müssen zahlreiche elektronische Tests jedes Chips durchgeführt werden, um sie anhand ihrer elektronischen Eigenschaften zu klassifizieren. Manche dieser Tests werden detailliert in US-Patent Nr. 5.673.799 beschrieben, können jedoch als Verlustfaktor-Test, Kapazitätstest, Überschlagentest und Isolationswiderstandstest zusammengefasst werden. Es werden fortlaufend neue Tests erstellt, so dass die Reihe an Tests, denen diese winzigen Chips unterzogen werden müssen, ständig wächst.

[0004] EP 0 427 611 offenbart eine Vorrichtung für die Messung charakteristischer elektrischer Werte von Chipkondensatoren und die Einteilung dieser Kondensatoren anhand der gemessenen Werte, wobei diese Vorrichtung zwei Tangentialräder umfasst, die es ermöglichen, dass zu überprüfenden Kondensatoren an ihrem Rand getragen werden.

Das erste Rad dient der Zufuhr und der Messung, während das zweite für das Sortieren gedacht ist.

[0005] Um die Verarbeitung von Chips effizienter zu gestalten, ist es erforderlich, sichtbar beschädigte Chips aus der elektronischen Testphase zu eliminieren, um die Gesamtverarbeitungszeit zu reduzieren und elektronische Tests nur an den Chips durchzuführen, die allen Anforderungen der Schaltung gerecht werden. Beispiele für solche durch Sichtprüfung erkenntliche Schäden sind die Schichtspaltung des dielektrischen Körpers, Sprünge an der Außenseite des Chips, Beschädigungen an den Ecken oder entlang einer Außenrandkante oder Beschädigungen der Metallanschlüsse, wie z.B. Schmieren, Überlauf und nicht annehmbare Welligkeit der Anschlusspaste. Es ist bekannt, dass diese Schäden Veränderungen der erwünschten elektrischen Eigenschaften des Chips hervorrufen, so dass sie für die Verwendung unter weniger anspruchsvollen Umständen von den anderen getrennt werden können.

[0006] Dementsprechend bestehen Bestrebungen, zuvor getestete Chips Sichtprüfungen zu unterziehen, so dass beschädigte Chips für die Verwendung in anderen Industriebereichen, in denen diese Schäden toleriert werden können, von den anderen getrennt werden können, wodurch die folgenden elektrischen Tests effizienter gestaltet, die Handhabungsrate gesteigert und die Herstellungskosten für Chips mit einer annehmbar hohen Qualität gesenkt werden können. Um eine Sichtprüfung auf effiziente Weise durchzuführen, ist es erforderlich, die Chips mit einer hohen Durchsatzrate zu verarbeiten, aber gleichzeitig vorsichtig mit ihnen umzugehen. Raten um die 75.000 pro Stunde werden angestrebt. Das bedeutet, dass eine Vorrichtung jede Sekunde 20 bis 21 kleinste Keramikchips sichtprüfen muss. Dafür ist eine Vorrichtung erforderlich, die eine große Menge an Chips effizient handhaben kann. Gleichzeitig verursacht jedoch jede Form von Kraft, die auf die Chips angewandt wird, wie z.B. sie auf engem Raum zusammenzudrängen oder aus einer Distanz auf eine flache Oberfläche fallen zu lassen, eine eigene Art von Schäden, gewöhnlicherweise in Form von Sprüngen in dem Chip.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich um eine Sichtprüfvorrichtung für Mehrschicht-Kleinstkondensatorchips (Chips), wobei diese Folgendes umfasst: ein drehbares Laderad mit einer bestimmten, durch einen Außenrand bestimmten Dicke für das Aufnehmen der 3-dimensionalen Kleinstchips auf dem Rand; ein erstes Prüfmittel, das in einem Abstand von dem Laderad angeordnet ist für die Sichtprüfung einer Außenoberfläche des Chips, während dieser auf dem Rad bewegt wird; ein

drehbares Beförderungsrads, das durch eine Außenrandkante definiert ist und planar zu dem Laderad und in koordinierter, angrenzender Bewegung mit diesem angeordnet ist, für das Verschieben der Chips von dem Rand des Laderads zu der Außenrandkante des Beförderungsrads, nachdem diese das erste Prüfmittel passiert haben; ein zweites Prüfmittel, das in einem Abstand von dem Beförderungsrads angeordnet ist, umfassend Fernsehkameras und möglicherweise den Einsatz von Spiegeln, LEDs, Stroboskoplichtern, Prismen und dergleichen zur Sichtprüfung der anderen Oberflächen des Chips, während dieser auf dem Beförderungsrads bewegt wird; einen Computer für das Lokalisieren und Verfolgen jedes Chips, ausgehend von der ersten Position auf dem Laderad bis er auf das Beförderungsrads übergeht, um den Chip als sichtgeprüft und als "bestanden" oder "nicht bestanden" zu identifizieren sowie die Chips, die nicht bestanden haben, bezogen auf den Grund des Nicht-Bestehens zu klassifizieren, d.h. Schichtablösung, abgeplatzte, verschmierte Anschlüsse etc.; eine erste pneumatische Vorrichtung zur Entfernung der Chips, die "nicht bestanden" haben (entweder als gesamte Gruppe oder anhand des jeweiligen Grunds für das Nicht-Bestehen) von der Außenrandkante des Beförderungsrads, damit diese in einem oder mehreren Behältern aufgefangen werden; sowie eine zweite pneumatische Vorrichtung für die Entfernung der Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben, von der Außenrandkante des Beförderungsrads, damit diese in einem oder mehreren Behältern aufgefangen werden.

[0008] Weitere Merkmale der vorliegenden Erfindung umfassen die Fähigkeit, einen der kleinsten Chips, der in der Industrie als "0402"-Chip bekannt ist und Außendimensionen von $10,16 \times 5,08 \times 5,08$ mm ($0,040 \times 0,020 \times 0,020$ Zoll) aufweist, zu handhaben und sichtzuprüfen; die Fähigkeit, eine Durchlaufleistung, die 100% der maximalen Ladekapazität der Vorrichtung entspricht, zu handhaben; diese kleinen Chips vorsichtig zu bewegen, so dass die Handhabung durch die Vorrichtung nicht zu Beschädigungen der Chips führt; die Fähigkeit, einen Teil der oder die gesamte Außenoberfläche des Chips sichtzuprüfen, indem der Chip in nur zwei Positionen angeordnet wird; den Chip von der Vorrichtung vorsichtig in Sortierbehälter zu entfernen und sicher und effizient sicher zu stellen, dass nur Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben, in den entsprechenden Behälter gelangen.

[0009] Dementsprechend ist es das Hauptziel der vorliegenden Erfindung eine Vorrichtung bereitzustellen, die eine schnelle und sichere Sichtprüfung von diesen winzigen Keramikchips bei einer hohen Durchlaufleistung unter Anwendung einer vorsichtigen Förderungstechnik durchführt, um sicher zu stellen, dass die Chips durch die Handhabung nicht beschädigt werden. Weitere Ziele dieser Erfindung um-

fassen eine Vorrichtung, die bis zu alle 6 Seiten eines Chips überprüfen kann, wobei nur zwei Positionen des Chips für die Überprüfung eingesetzt werden; eine Vorrichtung, die sicherstellt, dass es während allen Überprüfungs- und Klassifizierungsphasen des Tests nicht zu einer Oberflächenbeschädigung des Chips kommt; eine Vorrichtung, die eine betriebssichere Klassifizierung und Sammlung der Chips, die die Überprüfung bestehen, an einem Ort bereitstellt; sowie eine Vorrichtung, die in der Sichtprüfungsphase mehr als 70.000 Chips pro Stunde fördern kann.

[0010] Diese und weitere Ziele der vorliegenden Erfindung werden durch die Lektüre der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Der von dem Erfinder der vorliegenden Erfindung angestrebte Schutzzumfang geht aus der sorgfältigen Lektüre der Ansprüche, die dieser Beschreibung nachfolgen, hervor.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0011] [Fig. 1](#) ist ein Datenblatt, das den Bereich der Maße von Chips vom Größten (Typ CC1825) bis zum Kleinsten (Typ CC0402), vom Quadratischsten (Typ CC0603) bis zum Flachsten (Typ CC1825) anführt;

[0012] [Fig. 2](#) ist eine veranschaulichende Ansicht der Vorrichtung und Bauteile der vorliegenden Erfindung;

[0013] [Fig. 3](#) ist eine veranschaulichende Nahansicht der Position der Bauteile der vorliegenden Erfindung, die in [Fig. 2](#) angeführt sind;

[0014] [Fig. 4](#) ist eine Draufsicht einer Ausführungsform des Laderads der vorliegenden Erfindung;

[0015] [Fig. 5](#) ist eine Nahansicht eines Teils des in [Fig. 4](#) dargestellten Laderads;

[0016] [Fig. 6](#) ist eine Nahansicht eines Teils der Oberfläche, der Nut, des Hohlraums und des Außenrands einer Ausführungsform des Laderads der vorliegenden Erfindung, die eine Vakuumeintrittsöffnung an der hinteren Hohlraumwand zeigt, die zum Halten des Chips in dem Hohlraum dient;

[0017] [Fig. 7](#) ist eine ähnliche Nahansicht einer weiteren Ausführungsform der Oberfläche, des Hohlraums und des Außenrands des Laderads der vorliegenden Erfindung, die eine Vakuumeintrittsöffnung an der hinteren Hohlraumwand zeigt, die zum Halten des Chips in dem Hohlraum dient;

[0018] [Fig. 8](#) ist eine perspektivische Ansicht des Perigäumbereichs (Beförderungsbereich) zwischen dem Laderad und dem Beförderungsrads und des Aufgangverteilers zur Entfernung der Chips von dem Be-

förderungsrad;

[0019] [Fig. 9](#) ist eine Querschnittsansicht des Beförderungsbereichs zwischen dem Laderad und dem Beförderungsrads, die entlang der Linie 9-9 in [Fig. 8](#) angeordnet ist und zeigt, wie ein Chip zwischen diesen befördert wird;

[0020] [Fig. 10](#) ist eine perspektivische Nahansicht der vor der Beförderung eingesetzten Stauungsverhinderungsanordnung der vorliegenden Erfindung;

[0021] [Fig. 11](#) ist eine veranschaulichende Ansicht des ersten Entfernungsmittels für die Chips, die die Sichtprüfung nicht bestanden haben;

[0022] [Fig. 12](#) ist eine veranschaulichende Ansicht der Behälter der vorliegenden Erfindung für die Aufnahme der Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben, und die Chips, die die Sichtprüfung nicht bestanden haben;

[0023] [Fig. 13](#) ist eine veranschaulichende Ansicht des zweiten Entfernungsmittels für die Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben;

[0024] [Fig. 14](#) ist eine perspektivische Ansicht der Behälter und der entsprechenden Seiten und Böden, die Veränderungen der Bodenerhöhung zeigt, die zu einer sanfteren Handhabung der Chips führt;

[0025] [Fig. 15](#) ist eine perspektivische Ansicht des unteren Teils des Auffangverteilers und der Öffnungen, in die die Chips geleitet werden;

[0026] [Fig. 16](#) ist eine Querschnittsnahansicht des Positionslokalisierungsmittels, das bestätigt, dass sich ein Chip auf dem Beförderungsrads befindet;

[0027] [Fig. 17](#) ist eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform der Zuführplatte oder des Laderads der vorliegenden Erfindung, mit einer herausgelösten Ansicht eines Teils des Randbereichs des Laderads;

[0028] [Fig. 18](#) ist eine Nandraufsicht eines der Hohlräume, die in der in [Fig. 17](#) dargestellten Ausführungsform ausgebildet sind;

[0029] [Fig. 19](#) ist eine Schnittansicht der Ausführungsform des Laderads entlang der Linien 19-19 in [Fig. 17](#);

[0030] [Fig. 20](#) ist eine Draufsicht der in [Fig. 17](#) dargestellten Ausführungsform des Laderads mit einer herausgelösten Ansicht eines Teils des Randbereichs des Laderads; und

[0031] [Fig. 21](#) ist eine Schnittansicht des Laderads und der stationären Vakuumplatte der in [Fig. 17](#) dar-

gestellten Ausführungsform des Laderads, die eine Nahansicht des in diesem eingesetzten Hohlraum- und Vakuumsystems zeigt.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0032] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen, in denen Elemente mit Zahlen bezeichnet sind, wobei in den 21 Figuren dieselben Elemente mit denselben Zahlen bezeichnet sind, zeigen [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) die Gesamtanordnung der physikalischen Elemente der vorliegenden Erfindung einer Vorrichtung 1 für die Handhabung von kleinsten Keramikchips 3, die eine runde, vorzugsweise kreisförmige, Zuführplatte oder Laderad 5 umfasst, das durch eine Oberfläche 7 definiert ist und durch einen Außenrand 9 abgeschlossen ist. Das Laderad 5 ist auf einer zentralen Achse 13 angebracht, um um diese zu rotieren, wird von einem Motor (nicht dargestellt) auf einer, vorzugsweise im Winkel von 45° geneigten Grundfläche 15 angetrieben und ist zur Aufnahme von Chips an festgelegten Positionen an dem Rand 9 für die spätere Sichtprüfung angeordnet.

[0033] Wie in [Fig. 4](#), [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) dargestellt ist eine Vielzahl von schmalen Nuten 17 in der oberen Laderadoberfläche 7, die strahlenförmig nach außen in Richtung des Rands 9 ausgerichtet ist, ausgebildet und so angeordnet, dass sie sich durch ein Lager an Chips 19 hindurchbewegen und zumindest einen der Chips aus diesem Lager in eingeschränkter Ausrichtung in sich aufnehmen. Unter "eingeschränkter Ausrichtung" versteht man, dass die Nuten 17 eine Breite aufweisen, die es einem Chip ermöglicht, nur auf einer seiner Seiten (entweder eine Seitenwand oder eine Vorderwand oder eine Hinterwand) mit der Mittelachse (die durch die obere und untere Oberfläche des Chips verläuft) in diese einzutreten, um strahlenförmig nach außen, aber nicht quer in der Nut zu liegen. Wenn sich die Nut 17 dem Außenrand 9 nähert, neigt sich jede Nut nach unten, um eine abgeschrägte oder abgekantete Ecke 21, die am Boden der Nut 17 in dem Laderad 5 ausgebildet ist, in einen Hohlraum 23 und bildet die Hohlrauminnenwand 25. Nuten 17 werden im Allgemeinen im Umgang mit größeren Chips eingesetzt.

[0034] Das Lager 19 der Chips wird von einem Magazin 27 entlang einer vibrierenden Rutsche 29 befördert und sanft in einer 6- bis 5-Uhr-Position auf der oberen Oberfläche 7 des Laderads 5 abgelagert. Ein zentraler Ring 31 mit einer Vielzahl an Armen, die sich nach außen erstrecken und Aussparungen 33 definieren, ist auf der oberen Oberfläche 7 des Laderads angeordnet und unterstützt die sanfte Beförderung der Chips nach außen in Richtung des Außenrandes 9.

[0035] Für kleinere Chips werden keine Nuten aus-

gebildet und der Hohlraum **23** wird direkt, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, von der oberen Oberfläche **7** des Laderads gebildet. In dieser Ausführungsform wird der Hohlraum **23** durch in einem Abstand angeordnete Hohlraumseitenwände **37**, eine Hohlrauminnenwand **25** definiert und weist eine Ecke **39** auf, die in der Hohlraumseitenwand **37**, wie in [Fig. 7](#) dargestellt, in Rotationsrichtung des Laderads **5** ausgebildet ist. In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Ecke **39** in Form einer Schrägkante abgeschrägt, wie in [Fig. 7](#) dargestellt. Der Hohlraum **23** weist keine Wand auf, die von dem Außenrand **9** nach außen gerichtet ist, wodurch er eine Öffnung bildet und somit eine seitliche oder vordere oder hintere Oberfläche eines Chips **3** von dem Außenrand **9** nach außen freilegt, wenn dieser sich, wie in [Fig. 6](#) in Durchsicht dargestellt, in dem Hohlraum **23** befindet.

[0036] Ein erstes Vakuummittel, das eine erste stationäre Vakuumplatte **41** umfasst und in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellt ist, ist unter dem Laderad **5** angeordnet und davon ein wenig beabstandet, wie z.B. in einem Abstand von 0,051 mm (0,002 Zoll), und erstreckt sich nach außen unterhalb des Laderads **5** und endet an einer Umfangskante **43** unter dem äußersten Rand des Außenrands **9**, wodurch ein Boden **45** für jeden Hohlraum **23** gebildet wird, auf dem ein Chip **3** ruhen kann. Wie in denselben Zeichnungen dargestellt, ist eine erste Vakuumkammer **49** im oberen Teil der ersten stationären Vakuumplatte **41** und dem unteren Teil des Laderads **5** von den Hohlräumen **23** nach innen ausgebildet und mit einer Vakuumquelle (nicht dargestellt) verbunden. Ein Durchgang mit geringem Durchmesser **51** ist in dem Laderad **5** ausgebildet, beginnend in der Hohlrauminnenwand **25**, durch das Innere des Laderads **5** verlaufend, um eine Verbindung mit der Vakuumkammer **49**, wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) dargestellt, herzustellen. Der Durchgang **51** liefert dem Hohlraum **23**, der den Chip **3** in sich trägt, ein Vakuum. Der geringe Abstand zwischen der Oberseite der stationären Vakuumplatte **41** und der unteren Oberfläche des Laderads **5** stellt einen weiteren Vakuumpfad bereit, der das Haltevermögen für das Halten eines Chips **3** in dem Hohlraum **23**, wie in [Fig. 6](#) dargestellt, verstärkt.

[0037] Ein erstes Prüfmittel **55**, wie z.B. eine Fernsehkamera **57** oder ein ladungsgekoppeltes Bauelement (CCD-Element), ist in [Fig. 3](#) in einer von dem Laderad **5** beabstandeten Anordnung dargestellt und ist für das Sichten und Prüfen der nach außen freigelegten Oberfläche des Chips **3** bereitgestellt, wenn der Chip durch das Mittel **55** bewegt vorrübergehend in dem Hohlraum **23** positioniert ist. Eine Wand **59** ist eng neben dem Außenrand **9** des Laderads bereitgestellt, etwa von der 6-Uhr- bis etwa zu der 2-Uhr-30-Position, um das Halten der Chips **3** gegen den Außenrand **9** und in den Hohlräumen **23** zu unterstützen. Eine Öffnung oder ein Fenster **61** ist in der

Wand **59** etwa an der 2-Uhr-Position ausgebildet, damit das erste Prüfmittel **55** die freigelegte Oberfläche des Chips **3** sichten kann, wenn dieser durch die Rotation in den Hohlraum **23** am Außenrand **9** gelangt. Ein Computer/Computerprozessor **63** (siehe [Fig. 2](#)) wird auf der Vorrichtung **1** bereitgestellt und mit dem ersten Prüfmittel **55** verbunden, um jeden Chip **3** bei seinem Fortschritt in dem Sichtprüfverfahren zu verfolgen.

[0038] Wie in [Fig. 3](#), [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) dargestellt, ist ein rundes, vorzugsweise kreisförmiges, Rad **65**, das durch eine Außenrandkante **67** begrenzt ist, auf einer Mittelachse **69** angebracht, um um diese zu rotieren. Das Beförderungsrads **65** wird durch einen Motor (nicht dargestellt) auf derselben abgeschrägten Oberfläche wie das Laderad **5** angetrieben, ist zu dem Laderad **5** planar (d.h. in derselben Ebene befindlich) und in koordinierter, angrenzender Bewegung mit diesem angeordnet, um die Chips **3** aus den Hohlräumen **23** in dem Außenrand **9** des Laderads **5** an der Außenrandkante **67** anzuordnen. Unter "koordinierter, angrenzender Bewegung" versteht man, dass das Laderad **5** und das Beförderungsrads **65** fast in tangentialem Kontakt stehen und dieselbe Umfangsgeschwindigkeit aufweisen, so dass die Chips **3** aus den Hohlräumen **23** in dem Außenrand **9** auf sanfte Weise direkt und strahlenförmig nach außen an die Außenrandkante **67** befördert werden können, wodurch eine sanfte Handhabung der Chips bereitgestellt wird. Zusätzlich dazu ist die Außenrandkante **67** des Beförderungsrads **65**, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, absichtlich dünner als die vertikale Höhe des zu prüfenden Chips ausgebildet, so dass die obere und untere Oberfläche sowie die linke und die rechte Seitenfläche und die Vorderseite des Chips frei liegen. Diese Anordnung ermöglicht die gleichzeitige Prüfung der oberen, unteren, linken seitlichen, rechten seitlichen und vorderen Oberfläche des Chips durch Kameras oder Sichtvorrichtungen und Spiegel und Lichter **71**, wie in [Fig. 3](#) dargestellt, um die Ansicht dieser fünf Oberflächen in weniger als fünf Richtungen zu fokussieren und die Prüfung durch weniger als fünf Kameras zu ermöglichen.

[0039] Ein zweites Vakuummittel, das eine stationäre Vakuumplatte **73** umfasst und in [Fig. 9](#) dargestellt ist, ist unterhalb des Beförderungsrads **65** angeordnet und etwas von diesem beabstandet, wie z.B. in einem Abstand von 0,051 mm (0,002 Zoll), und erstreckt sich unterhalb des Beförderungsrads **65** nach außen, um an einem Außenumfang **75** und kurz vor der Außenrandkante **67** zu enden. Wie in derselben Zeichnung dargestellt, ist eine zweite Vakuumkammer **77** im oberen Teil der zweiten stationären Vakuumplatte **73** und dem unteren Teil des Beförderungsrads **65** von der Außenrandkante **67** und dem Außenumfang **75** nach innen ausgebildet und mit einer Vakuumquelle (nicht dargestellt) verbunden. Ein Paar voneinander beabstandeter Durchgänge **79** mit ge-

ringem Durchmesser sind in dem Beförderungsrads **65** ausgebildet, beginnend an der Außenrandkante **67** und verlaufen durch das Innere des Beförderungsrads **65**, um eine Verbindung mit der zweiten Vakuumkammer **77**, wie in [Fig. 9](#) dargestellt, herzustellen. In dieser Ausführungsform kann ein Durchgang **79** die beiden in [Fig. 9](#) dargestellten Durchgänge ersetzen. Die Durchgänge **79** und der Abstand zwischen dem Boden des Beförderungsrads **65** und der Oberseite der zweiten stationären Vakuumplatte **73** liefern der Außenrandkante **67** Vakuumleistung, um die Chips **3** darauf zu halten. Die Chips **3** werden durch ein erstes Vakuum in Hohlräumen **23** in dem Laderad **5** gehalten und werden dann strahlenförmig von den Hohlräumen **23** in Richtung der Außenrandkante **67** des Beförderungsrads **65** befördert und danach durch ein zweites Vakuum durch ein Paar an Vakuumdurchgängen **79** und durch den Abstand unter dem Beförderungsrads **65** und oberhalb der zweiten Vakuumplatte **73** an der Außenrandkante **67** gehalten. Es wurde festgestellt, dass, wenn der zweite Vakuumdruck in der zweiten Vakuumkammer **77**, z.B. 76 mmHg (3 "Hg), höher ist als der erste Vakuumdruck, z.B. 25 mmHg (1 "Hg), in der ersten Vakuumkammer **49**, die Beförderung der Chips **3** besser erfolgt und weniger Chips während der Übertragung von einem der beiden Räder fallen.

[0040] Eine vor der Beförderung verwendete Stauungsverhinderungsanordnung **81** wird bereitgestellt und in [Fig. 8](#) und [Fig. 10](#) dargestellt, um sicherzustellen, dass es während der Übertragung der Chips am Perigäum **83** oder dem engsten Punkt zwischen dem Laderad **5** und dem Beförderungsrads **65** nicht zu einem Stau der Chips **3** kommt. Die Anordnung **81** umfasst eine Basis **85** mit Einrastschrauben **87** und weist eine erste gebogene Wand **89** auf, die auf dieser ausgebildet ist, vorzugsweise mit demselben Kurvenradius wie der Außenrand **9** des Laderads **5**, und ist vor dem Perigäum **83** angeordnet, um nahe neben dem Laderad **5** angeordnet zu sein. Eine Rampe **91** ist in der Wand **89** ausgebildet und erstreckt sich mit der Näherung der Wand **89** an den Perigäum **83** nach oben. Alle Chips **3**, die sich von dem Hohlraum **23** über den Außenrand **9** hinaus nach außen erstrecken (als "Verdopplung" bekannt), die sonst während der Beförderung der Chips **3** aus dem Hohlraum **23** in Richtung der Außenrandkante **67** zwischen den Rädern eingeklemmt würden, werden entlang der Rampe **91** sanft aufwärts gerichtet und stehen so nicht länger mit dem Laderad **5** in Kontakt, wodurch sie nicht länger einen Schaden an der Vorrichtung **1** verursachen können.

[0041] Ein zweites Prüfmittel **93**, wie z.B. eine einzige oder eine Vielzahl an Fernsehkameras **95** oder ladungsgekoppelte Bauelemente (CCD-Elemente), ist in [Fig. 3](#) von dem Beförderungsrads **65** beabstandet dargestellt und befindet sich etwa in einer 9-Uhr-Position zu diesem, damit die Außenoberflächen der

Chips gesichtet und geprüft werden können, wenn diese an den Kameras vorbei rotieren, wobei sie vorübergehend auf der Außenrandkante **67** des Beförderungsrads **65** gehalten werden. Dieses gleichzeitige Sichten aller fünf Oberflächen erfolgt unter Einsatz von mehr als einer Sichtvorrichtung und/oder durch das Fokussieren eines Spiegels **99** oder einer Reflexionsvorrichtung auf die obere, untere, vordere, linke seitliche und rechte seitliche Oberfläche der Chips **3**, wenn diese durch Vakuum auf deren Hinterseite oder -oberfläche nur an der Außenrandkante **67** gehalten werden. Die Hinterseiten oder -oberflächen der Chips **3** wurden schon durch das erste Prüfmittel **55** geprüft, als die Chips **3** in den Hohlräumen **23** auf dem Laderad **5** gehalten wurden. Der Spiegel oder die Spiegel kann/können in verschiedenen Bereichen der Vorrichtung **1** angeordnet sein, um die Reflexion einer bestimmten Oberfläche des Chips **3** für eine bestimmte Kamera oder Sichtvorrichtung zu verbessern.

[0042] Wie in [Fig. 8](#) und [Fig. 11](#) und teilweise in [Fig. 15](#) dargestellt, ist ein erstes Entfernungsmittel **101** für das Auswerfen der Ausschusschips oder von Chips aus der Außenrandkante **67** des Beförderungsrads **65** zur Aufnahme an einer ersten Stelle, wie z.B. einem Auffangbehälter **103**, wie in [Fig. 12](#) dargestellt. Das erste Mittel **101** umfasst einen Auffangverteiler **105**, der neben der und um (darüber und darunter) die Außenrandkante **67** angeordnet ist und umfasst eine Vielzahl an Auswurföffnungen **107**, die unter der Randkante **67** angeordnet sind und vorzugsweise kegelförmig nach unten zu einer flexiblen Röhre **109**, wie z.B. einer Polyethylenröhre, führen, die wiederum zu dem Auffangbehälter **103** führt. Ein erster Luftüberdruckverteiler **111** versorgt eine Luftleitung **113** durch ein Luftventil **115**, das an einer Luftdüse **117** endet, mit Druckluft, wobei die Betätigung des Ventils **115** durch einen Computer/Prozessor **63** gesteuert wird. Wenn ein Chip **3**, der die Sichtprüfung nicht bestanden hat, durch das Beförderungsrads **65** zu einer Position über der Öffnung **107** befördert wird, steuert der Computer/Prozessor **63** das Beförderungsrads **65** so, dass es kurz stehen bleibt, und öffnet das Luftventil **115**, um einen kurzen, nach unten gerichteten Überdruckluftstrom aus der Luftdüse **117** auf die Oberseite des Chips bereitzustellen und diesen so nach unten zu bewegen, weg von seiner Position auf der Kante **67** des Beförderungsrads **65** und in die Öffnung **107**, wo er durch die Schwerkraft und den Luftdruck in den Auffangbehälter **103** fällt. Vorzugsweise ist eine Sicherheitsöffnung **121** mit ähnlicher Größe und Form wie die Öffnung **107** auf jeder Seite von Öffnung **107** angeordnet und kann durch eine flexible Kunststoffröhre **109** mit einem eigenen Behälter **123** verbunden werden.

[0043] Der Computer/Prozessor **63** kann so programmiert werden, dass er die Chips, die aussortiert werden, unterscheiden kann, da die durch Sichtprü-

fung erkennbaren Fehler und deren spezifische Position auf dem Beförderungsrad **65** in einem Kurzzeitspeicher (nicht dargestellt) in dem Computer/Prozessor gespeichert werden, so dass der erste Luftdruckverteiler **111** so betätigt werden kann, dass er nicht nur Chips, die die Prüfung nicht bestanden haben, von den Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben, abtrennt und sammelt, sondern auch aussortierte Chips mit verschiedenen sichtbaren Fehlern unterscheiden und durch mehrere Öffnungen **107** in verschiedene Behälter aufteilen kann.

[0044] Wie in [Fig. 8](#) und [Fig. 13](#) dargestellt, wird ein zweites Entfernungsmittel **125** für das Auswerfen von Chips, die die Sichtprüfung bestanden haben, aus der Außenrandkante **67** auf dem Beförderungsrad **65** bereitgestellt, damit diese an einer zweiten Stelle, wie z.B. in einem anderen Behälter **127**, wie in [Fig. 12](#) dargestellt, aufgenommen werden. Das zweite Mittel **125** umfasst eine Auswurföffnung **129**, die in dem Auffangverteiler **105** über der Randkante **67** angeordnet ist, zu einer flexiblen Röhre **131**, wie z.B. einer Polyethylenröhre, aufwärts führt, wobei die Röhre wiederum zu einem Auffangbehälter **127** führt. Ein zweiter Überdruckluftverteiler **135** versorgt eine Luftleitung **137** durch ein Luftventil **139**, das in einer Luftdüse **141** endet, mit Überdruckluft, wobei der Betrieb der Düse **139** durch einen Computer/Prozessor **63** gesteuert wird. Wenn ein Chip **3**, der die Sichtprüfung bestanden hat, durch das Beförderungsrad **65** zu einer Position unter die Öffnung **129** befördert wird, steuert der Computer/Prozessor **63** das Beförderungsrad **65** so, dass es kurz stehen bleibt, und öffnet das Luftventil **139**, um einen kurzen, nach oben gerichteten Überdruckluftstrom aus der Luftdüse **141** auf die Unterseite des Chips bereitzustellen und diesen so nach oben zu bewegen, weg von seiner Position auf der Kante **67** des Beförderungsrad **65** und in die Öffnung **129**, wo er durch den Überdruckluftstrom in den Auffangbehälter **127** nach oben getragen wird.

[0045] Wie in [Fig. 14](#) dargestellt, weisen die Behälter **103** und **127** jeweils eine polygonale, wie z.B. rechteckige, Form auf, die durch ein Paar gegenüber voneinander angeordneten Seitenwänden **143**, ein Paar von gegenüber voneinander angeordneten Endwänden **145** und einer verbindenden unteren Wand oder Unterseite **147** einstückig ausgebildet sind, um die dargestellte Konstruktion bereitzustellen. Die Behälter weisen eine offene Oberseite auf. Die Behälter **103** und **127** sind in dieser Erfindung insofern einzigartig, als dass sich die jeweiligen unteren Wände oder Böden **147** jeweils von dem geometrischen Zentrum **153** von diesen nach unten in Richtung der unteren Kanten **155** der jeweiligen Wand abgeschrägt erstrecken. Dieser geometrische Aufbau stellt einen geneigten Boden in jedem Behälter bereit und stellt sicher, dass jeder Chip **3** nicht auf eine flache Oberfläche fällt, was, wie in der Industrie bekannt

ist, Beschädigungen des Chips verursachen kann. Dadurch, dass die Chips auf einen geneigten Boden fallen, verbrauchen diese einen Großteil der im Fall von dem Beförderungsrad **65** gewonnenen kinetischen Energie.

[0046] Um sicherzustellen, dass ein Chip, der die Sichtprüfung bestanden hat, richtig verfolgt wird, wird ein Positionslokalisierungsmittel **157**, wie in [Fig. 15](#) und [Fig. 16](#) dargestellt, bereitgestellt. In der bevorzugten Ausführungsform wird das Positionslokalisierungsmittel **157** in [Fig. 16](#) gezeigt, wobei es eine Lichtquelle **159**, wie z.B. eine LED, umfasst, die über die Außenrandkante **67** abwärts (oder aufwärts) gerichtet ist und so angeordnet ist, dass sie über die Kante **67** hinaus auf Stellen scheint, an denen Chips **3** angezogen durch die Vakuumkraft der Paare von Vakuumdurchgängen **79** gehalten werden. Ein Lichtempfänger **161** ist in dem Auffangverteiler **105** auf der der Kante **67** gegenüberliegenden Seite so angeordnet, dass er Licht von der Lichtquelle **159** empfängt. Der Computer/Prozessor **63** ist so programmiert, dass er die Position aller Chips koordiniert und diese während der Rotation des Beförderungsrad **65** verfolgt. Wenn ein Chip an einer Stelle auftaucht und es sich dabei nicht um einen guten Chip handelt, die die Sichtprüfung bestanden hat, wird eine Warnung angezeigt und Sicherheitsmaßnahmen werden ergriffen, wie z.B. das Stoppen der Rotation des Laderads **5** und des Beförderungsrad **65**, so dass der fragwürdige Chip entfernt werden kann.

[0047] In anderen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung darf der fragwürdige Chip das zweite Entfernungsmittel **125** passieren und wird dann durch einen Schaber **163** ([Fig. 15](#)) entfernt, der den Chip in einen eigenen Behälter leitet.

[0048] In einer anderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und insbesondere beim Umgang mit den kleinsten Chips, wie z.B. dem "0402"-Chip mit Dimensionen von 0,040 × 0,020 × 0,020 Zoll, wird das Laderad **5** wie in [Fig. 17](#) dargestellt modifiziert, um den zentralen Ring **31** und die schmalen Nuten **17** zu entfernen. Das kreisförmige Laderad **165** dient als Ersatz und wird in den [Fig. 17-Fig. 20](#) als starkes, unflexibles Rad dargestellt, das eine erste flache, obere Oberfläche **169** aufweist, die sich von der zentralen Achse **171** durch Schrauben **172** oder andere Befestigungsvorrichtungen angebracht, wie dargestellt, nach außen erstreckt, wobei diese flache, obere Oberfläche **169** mit einer nach unten geneigten oberen Oberfläche **173** verbunden ist, die in eine zweite flache, obere Oberfläche **175** übergeht, die sich von dort zu einem abschließenden kreisförmigen Rand **177** erstreckt. Eine Vielzahl an Hohlräumen **181**, die eine Größe und Form aufweisen, um Chips **3** in einer aufrechten Position darin aufzunehmen, sind in der zweiten flachen, oberen Oberfläche **175** an dem Rand **177** ausgebildet, und jeder Hohlraum

181 öffnet sich nach außen hin auf den Rand **177** und wird durch eine abgeschrägte Oberfläche **183** an der Seite des Hohlraums **181** in Rotationsrichtung des Laderads **165** gerichtet, wie durch die Pfeile angezeigt. Die abgeschrägte Oberfläche **183** unterstützt das Einführen eines Chips in der richtigen Ausrichtung in den Hohlraum, wie ein Schuhlöffel einem Menschen hilft, ein Paar Schuhe anzuziehen. Die Chips werden in ein Lager **19** gegeben, das dem in [Fig. 4](#) dargestellten ähnlich ist, und das neue Laderad **165** wird in Pfeilrichtung in derselben Neigung wie zuvor beschrieben in Rotation versetzt. Der zentrale Ring **31** ist in dieser Ausführungsform nicht erforderlich. Die Hohlräume **181** sind etwas weiter als die Chips **3**, so dass jeder Chip mit Hilfe der Abschrägung **183** mit einer Füllrate von annähernd 100% von der Oberfläche der flachen, oberen Oberfläche **175** über die Abschrägung **183** in die Hohlräume **181** befördert werden kann.

[0049] Das neue Laderad **165** ist insofern auch einzigartig, als dass es eigentlich aus einem Laminat aus zwei Rädern **165a** und **165b** besteht, wobei jedes einen eigenen Rand **177a** und **177b** und einen anderen Radius aufweist, wie in [Fig. 17](#), [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) dargestellt. Der untere Teil des Laderads **165b** weist einen glatten Rand **177b** auf, der etwas weiter innen angeordnet ist als der obere Teil des Laderads **165a** und sein Rand **177a**. Die Hohlräume **181** sind nur auf dem oberen Radteil **165a** ausgebildet und sind in den Rand **177a** hinein geöffnet. Bei dieser Anordnung steht der Chip **3** in dem Hohlraum **181** leicht über den Rand **177b** hinaus. Zusätzlich dazu wurden die stationäre Vakuumplatte **41** und der Vakuumdurchgang **51** durch einen Vakuumdurchgang **179** ersetzt, der von der stationären Vakuumplatte **41** nach oben ausgebildet ist und durch den unteren Basisteil des Laderads **165b** in den oberen Teil **165a** und dann in die Ecke des Hohlraums **181** verläuft, die auf der gegenüberliegenden Seite des Hohlraums **181** von der Abschrägung **183** aus zwischen der Hohlraumhinterwand **182** und den Hohlraumseitenwänden **185a** und **185b** ausgebildet ist, wie in [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) dargestellt. In dieser Anordnung, die in [Fig. 17](#), [Fig. 18](#) und [Fig. 19](#) dargestellt ist, wird das erste Vakuummittel in die untere Ecke der Hohlraumseitenwand **185b**, gegenüber der Abschrägung **183**, und den unteren Teil der Hohlraumhinterwand **182**, in die Ecke, die zwischen der Hohlraumseitenwand **185b** und der Hohlraumhinterwand **182** ausgebildet ist, gerichtet. Der Hohlraum **181** öffnet sich nach außen auf den Rand **177a** und ist etwas breiter als die Breite des Chips **3** ausgebildet, so dass der Chip von der flachen, oberen Oberfläche **175** leicht auf die Abschrägung **183** fällt und durch das Vakuum durch den Hohlraum **181** gezogen wird, um dann im dem Hohlraum **181** gegenüberliegenden Teil, wie in [Fig. 17](#) dargestellt, zu ruhen. Es wurde festgestellt, dass diese Anordnung extrem wirksam alle Hohlräume mit Chips in einer aufrechten Anordnung füllt und

eine hohe Laderate aufweist. Es wurde auch festgestellt, dass diese für die spätere Messung der Höhe des Chips durch Beleuchten der unteren und oberen freigelegten Kanten des Chips und den Vergleich der Bilder mit Standardmessungen hilfreich ist. Eine geeignete Höhenmessung ist eine der wichtigen Angaben in Bezug auf den Chip. Die Räder **165a** und **165b** sind durch Maschinenschrauben **172** aneinander befestigt.

[0050] In dieser Ausführungsform können weiters mehr Kameras eingesetzt werden, um die verschiedenen Oberflächen des Chips zu sichten. Zusätzlich dazu ist das Beförderungsrads oft so gestaltet, dass die Außenrandkante **67** dicker als die vertikale Höhe des Chips ist, da ein dickeres Rad leichter hergestellt werden kann, der Chip auf der dickeren Kante **67** leicht stabilisiert werden kann und dickere Räder gut funktionieren, wenn 1 bis 4 Seiten des Chips anstelle von 6 Seiten geprüft werden.

Patentansprüche

1. Prüfvorrichtung (1) zur Prüfung mehrseitiger, oberflächenmontierbarer passiver Bauteile (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Prüfung eine Sichtprüfung ist, wobei die Vorrichtung Folgendes umfasst:
 - a) ein drehbares Laderad (5), welches durch einen Außenrand (9) definiert ist, zum Aufnehmen mindestens eines dreidimensionalen, oberflächenmontierbaren passiven Kleinstbauteils (3) für die Sichtprüfung,
 - b) ein erstes Prüfmittel (55), welches sich außerhalb des drehbaren Laderades (5) befindet, zum Sichtprüfen mindestens einer ersten Seitenoberfläche des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem Laderad (5) bewegt wird,
 - c) ein drehbares Beförderungsrads (65), welches durch eine Außenrandkante (67) definiert ist, wobei das Beförderungsrads (65) zum Laderad (5) planar und in koordinierter, angrenzender Bewegung mit diesem angeordnet ist, zum Verschieben des passiven Bauteils (3) vom Außenrand (9) des Laderades (5) zur Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65),
 - d) ein zweites Prüfmittel (93), welches sich außerhalb des Beförderungsrades (65) befindet, zum Sichtprüfen mindestens einer anderen Außenseitenoberfläche des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem Beförderungsrads (65) bewegt wird,
 - e) ein Computer/Prozessormittel (63) zum Verfolgen von Positionen passiver Bauteile (3), die die Prüfung durch das erste und zweite Prüfmittel bestanden haben, und/oder zum Verfolgen von Positionen passiver Bauteile, die die Prüfung durch das erste (55) und/oder zweite (93) Prüfmittel nicht bestanden haben,
 - f) ein erstes Entfernungsmittel (101) zum Auswerfen passiver Bauteile (3), die die Prüfung nicht bestanden

haben, aus der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) heraus zur Aufnahme an einer ersten Stelle (103), und
 g) ein zweites Entfernungsmittel (125) zum Entfernen passiver Bauteile, die die Prüfung bestanden haben, aus der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) heraus zur Aufnahme an einer zweiten Stelle (127), welche sich von der ersten Stelle (103) unterscheidet.

2. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, worin das Laderad (5) zu einer horizontalen Ebene hin geneigt ist und Folgendes umfasst:

- a) eine obere freiliegende Radoberfläche (7), an die ein Lager (19) passiver Bauteile (3) zum Beladen angrenzend positioniert ist,
- b) mindestens einen Hohlraum (23), umfassend eine in diesen hineinführende Ecke (39), welcher in der oberen Radoberfläche (7) und am Außenrand (9) ausgebildet ist, wobei der Hohlraum (23) durch ein Paar voneinander beabstandeter Seitenwände (37) definiert ist, in die [ein Chip] ein passiver Bauteil (3) während der Beladung hineinbewegt wird, und
- c) ein erstes Vakuummittel, welches mit dem Laderad (5) verbunden ist, zum Bereitstellen von Vakuumleistung, um die passiven Bauteile in dem Hohlraum für die Prüfung zu halten.

3. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend:

- a) eine obere freiliegende Radoberfläche (7), an die ein Lager (19) passiver Bauteile (3) zum Beladen angrenzend positioniert ist,
- b) mindestens eine schmale Nut (17), die in der oberen freiliegenden Radoberfläche (7) ausgebildet ist, welche nach außen zum Außenrand (9) hin ausgerichtet ist und eine darin ausgebildete Ecke umfasst,
- c) mindestens einen Hohlraum (23), welcher in der Nut (17) an ihrem äußeren Ende ausgebildet ist, wobei die Nut (17) durch ein Paar von voneinander beabstandeten Seitenwänden (37) definiert ist, in welche ein passiver Bauteil (3) während des Ladens bewegt wird,
- d) die Nut (17), die zum Hindurchbewegen von passiven Bauteilen (3) durch das Lager (19) und zur Aufnahme mindestens eines passiven Bauteils (3) aus dem Lager (19) in dieser in einer eingeschränkten Ausrichtung zur Hineinbewegung in den Hohlraum (23) angeordnet ist, und
- e) den Hohlraum (23) mit einer durch diesen hindurch ausgebildeten Öffnung zum Befördern des passiven Bauteils von dem Hohlraum (23) und dem Außenrand (9) radial nach außen im Anschluss an die Prüfung durch das erste Prüfmittel (55).

4. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder 3, worin die Ecke (39) abgeschrägt ist, um eine Schrägkante auszubilden.

5. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder

3, ferner umfassend eine erste stationäre Vakuumplatte (41), welche sich unterhalb und an das Laderad (5) angrenzend nach außen erstreckt, um an einer Umfangskante (43) unterhalb des Außenrands (9) abzuschließen, und einen Boden für den Hohlraum (23) ausbildet, auf dem ein passiver Bauteil (3) platziert werden kann.

6. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend eine zweite stationäre Vakuumplatte (73), welche sich unterhalb und an das Beförderungsrads (65) angrenzend nach außen erstreckt, um an einem Außenumfang (75) unterhalb und kurz vor der Außenrandkante (67) abzuschließen, um eine Vakuumleistung zum Halten des passiven Bauteils (3) auf der Außenrandkante (67) des Beförderungsrads (65) bereitzustellen.

7. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 2 oder 3, ferner umfassend:

- a) eine zweite stationäre Vakuumplatte (73), welche sich unterhalb und an das Beförderungsrads (65) angrenzend nach außen erstreckt, um an einem Außenumfang (75) unterhalb und kurz vor der Außenrandkante (67) abzuschließen, und
- b) ein zweites Vakuummittel, welches mit dem Beförderungsrads (65) zum Bereitstellen von Vakuumleistung zum Halten des passiven Bauteils (3) auf der Außenrandkante (67) verbunden ist.

8. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 6, ferner umfassend zumindest einen Vakuumdurchgang (51) in dem Laderad (5), welcher in dem Hohlraum (23) zum Halten des passiven Bauteils (3) in diesem abschließt.

9. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 6, ferner umfassend zumindest zwei voneinander beabstandete Vakuumdurchgänge (79) in dem Beförderungsrads (65), welche an der Außenrandkante (67) zum Halten des passiven Bauteils (3) in diesem abschließen.

10. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, worin die Außenrandkante (67) des Beförderungsrads (65) dünner als die vertikale Höhe des passiven Bauteils (3) ist, um es dem passiven Bauteil (3) zu ermöglichen, gegen die Kante unterhalb dessen oberer Oberfläche und oberhalb dessen unterer Oberfläche gehalten zu werden, wodurch die beiden Seitenoberflächen, die obere, die untere und die vordere Oberfläche zur gleichzeitigen Sichtprüfung durch das zweite Prüfmittel (93) freiliegen.

11. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend:

- a) eine an den Außenrand (9) des Laderades angrenzende Wand (59), welche als Hilfe beim Halten des passiven Bauteils gegen den Außenrand (9) und in den Hohlräumen (23) dient, und

b) ein in der Wand (59) für das erste Prüfmittel (55) ausgebildetes Fenster (61), um die äußerste Oberfläche des passiven Bauteils (3) sichtzuprüfen, während es sich in seiner Drehung auf dem Außenrand (9) vorbeibewegt.

12. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch (1), worin das sich außerhalb des Laderades (5) befindliche erste Prüfmittel (55) zum Sichtprüfer der ersten Seitenoberfläche des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem Laderad (5) bewegt wird, eine ladungsgekoppelte Bauelement-Kamera (CCD-Kamera) (95) ist.

13. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch (1), worin das sich außerhalb des Beförderungsrades (65) befindliche zweite Prüfmittel (93) zum Sichtprüfer der zweiten bis sechsten Oberfläche des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem Beförderungsrade (65) bewegt wird, eine ladungsgekoppelte Bauelement-Kamera (CCD-Kamera) (95) ist.

14. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, worin das zweite Prüfmittel (93) einen Spiegel (99) zum Fokussieren einer Oberfläche des passiven Bauteils (3) entlang des gleichen Wegs umfasst, während die Sichtprüfung einer anderen Oberfläche des passiven Bauteils (3) erfolgt, um die fünf Oberflächen des passiven Bauteils (3) in Ansichten zu konzentrieren, die von weniger als fünf Sichtvorrichtungen sichtbar geprüft werden können.

15. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, ferner umfassend eine vor der Beförderung verwendete Stauungsverhinderungsanordnung (81), umfassend:

- a) eine Führung, die stromaufwärts und an den Perigäum (83) zwischen dem Laderad (5) und dem Beförderungsrade (65) angrenzend angeordnet ist,
- b) eine gebogene Wand (89), die in der Führung ausgebildet ist und einen Kurvenradius aufweist, der dem Kurvenradius des Laderades (5) entspricht und sehr nahe daran angeordnet ist, und
- c) eine Rampe (91), die in der gebogenen Wand (59) aufwärts in der Drehrichtung des Laderades (5) ausgebildet ist und zum Kontakt mit jedem sich vom Hohlraum (23) nach außen erstreckenden passiven Bauteil (3) angeordnet ist, um das erweiterte passive Bauteil (3) entlang der Rampe (91) aufwärts und vom Außenrand (9) des Laderades (5) weg zu drücken.

16. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, worin das erste Entfernungsmittel (101) zum Entfernen ausgesonderter passiver Bauteile (3) aus der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) zur Aufnahme an einer einzelnen Stelle (103) Folgendes umfasst:

- a) einen Verteiler (105), der angrenzend an sowie oberhalb und unterhalb eines Abschnitts der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades befestigt ist,
- b) zumindest eine Öffnung (107), die in dem Verteiler

(105) und unter der Außenkante (67) des Beförderungsrades (65) zum Eintritt von passiven Bauteilen (3), welche die Prüfung nicht bestanden haben oder ausgesondert wurden, angeordnet ist, und

- c) einen ersten Druckluftverteiler (111), der zum Schicken eines Druckluftstroms durch ein Steuerventil (115) an zumindest eine Luftdüse (117) angeordnet ist, die sich gegenüber der Öffnung (107) und oberhalb des Außenrandes (9) des Beförderungsrades (65) befindet und mit dem Computer (63) wirksam verbunden ist, so dass sich das Luftventil (115) aufgrund einer Entscheidung des Computers, dass ein passiver Bauteil (3), der die Prüfung nicht bestanden hat und oberhalb der Öffnung (107) positioniert ist, vorübergehend öffnet, um es der Luftdüse (117) zu ermöglichen, einen kurzen Druckluftstoß nach unten auf das passive Bauteil (3) auszulassen, um dieses von seiner Position auf der Außenrandkante (67) zu verdrängen und nach unten in die Öffnung (107) zu blasen, um es in einen Sammelbehälter (103) zu befördern.

17. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 1, worin das zweite Entfernungsmittel (125) zum Entfernen passiver Bauteile (3), die die Sichtprüfung von der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) aus bestanden haben und dann an einer separaten Stelle (127) aufgenommen werden, Folgendes umfasst:

- a) einen Verteiler (105), der angrenzend an sowie oberhalb und unterhalb eines Abschnitts der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades befestigt ist,
- b) zumindest eine Öffnung (129), die in dem Verteiler (105) und oberhalb der Außenkante (67) des Beförderungsrades (65) zum Eintritt von hindurchgeleiteten, passiven Bauteilen (3) angeordnet ist, welche die Prüfung bestanden haben, und

- c) einen zweiten Druckluftverteiler (135), der zum Schicken eines Druckluftstroms durch ein Steuerventil (139) an zumindest eine Luftdüse (141) angeordnet ist, die sich gegenüber der Öffnung (129) und unterhalb des Außenrandes (9) des Beförderungsrades (65) befindet und mit dem Computer wirksam verbunden ist, so dass sich das Luftventil (139) aufgrund einer Entscheidung des Computers, dass ein passiver Bauteil (3), der die Prüfung bestanden hat und unterhalb der Öffnung (129) positioniert ist, vorübergehend öffnet, um es der Luftdüse (141) zu ermöglichen, einen kurzen Druckluftstoß nach oben auf das passive Bauteil (3) auszulassen, um dieses von seiner Position auf der Außenrandkante (67) zu verdrängen und nach oben in die Öffnung (129) zu blasen, um es in einen Sammelbehälter (127) zu befördern.

18. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 16 oder 17, ferner umfassend zumindest ein Rohr (109, 131), welches von der Öffnung (107, 129) in den Sammelbehälter (103, 127) führt, um das passive Bauteil (3) in diesen hinein zu befördern.

19. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 17, worin der Behälter (127) zum Sammeln oberflächenmontierbarer passiver Bauteile (3) aus einer Sichtprüfvorrichtung (1) einen geneigten Behälterboden (147) aufweist, um einen Winkel-Richtungsvektor für die Streuung der Bewegungsenergie des passiven Bauteils (3) bereitzustellen, während es vom Beförderungsrad (65) weg befördert wird.

20. Sichtprüfvorrichtung (1) nach Anspruch 19, worin der Sammelbehälter (127) geschlossene Seitenwände (143) und einen Boden (147) umfasst, welcher den von den Seitenwänden (143) umgebenen und entlang des Bodens der Wände (143) angebrachten Bereich abdeckt, worin der Boden (147) in der Mitte des Behälters (127) auf einen oberhalb des Pegels des Bodens (147) liegenden Pegel an den Seitenwänden (143) erhöht ist, um einen Winkel-Richtungsvektor für die Streuung der Bewegungsenergie des passiven Bauteils (3) bereitzustellen, während es vom Beförderungsrad (65) fällt.

21. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, worin alle anderen Außenseitenoberflächen des passiven Bauteils (3) durch das zweite Prüfmittel (93) sichtgeprüft werden.

22. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, worin auch zumindest eine obere oder untere Oberfläche des passiven Bauteils durch das zweite Prüfmittel (93) sichtgeprüft wird.

23. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, worin das zweite Prüfmittel (93) zum Sichtprüfen aller anderen Außenseitenoberflächen sowie oberen und unteren Oberflächen des passiven Bauteils (3) vorgesehen ist.

24. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, worin das passive Bauteil (3) einen Kondensator umfasst.

25. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, worin das Computer-/Prozessormittel (63) die Trennung ausgesonderter Bauteile mit unterschiedlichen Mängeln in verschiedene Behälter bewirken kann.

26. Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, worin das Computer-/Prozessormittel (63) Bauteile, welche die Prüfung bestanden haben, und Bauteile, die die Prüfung nicht bestanden haben, verfolgt.

27. Verwendung einer Sichtprüfvorrichtung (1) nach einem der vorangegangenen Ansprüche, zur Prüfung oberflächenmontierbarer passiver Bauteile (3) mit mehreren Seiten.

28. Verfahren zur Prüfung mehrseitiger, oberflä-

chenmontierbarer passiver Bauteile (3), dadurch gekennzeichnet, dass die Prüfung eine Sichtprüfung ist, wobei das Verfahren Folgendes umfasst:

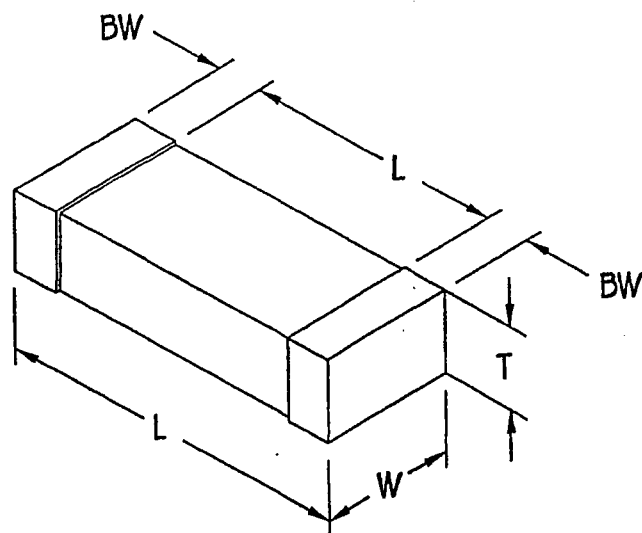
- a) Beladen eines drehbaren Laderades (5) mit zumindest einem dreidimensionalen passiven Kleinstbauteil (3), welches Laderad (5) durch einen Außenrand (9) zur Aufnahme von zumindest einem der passiven Bauteile (3) in diesem definiert ist,
- b) Sichtprüfen zumindest einer ersten Seitenoberfläche des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem drehbaren Laderad (5) bewegt wird, mit einem ersten Prüfmittel (55), welches sich außerhalb des drehbaren Laderades (5) befindet,
- c) Verschieben des passiven Bauteils (3) aus dem Außenrand (9) des drehbaren Laderades (5) hin zu einer Außenrandkante (67) eines drehbaren Beförderungsrades (65), welches durch eine glatte Außenrandkante (67) definiert ist, wobei das drehbare Beförderungsrad (65) an das drehbare Laderad (5) angrenzend angeordnet ist und für koordinierte, angrenzende Bewegung in diesem angepasst ist,
- d) Sichtprüfen anderer Seitenoberflächen des passiven Bauteils (3), während dieses auf dem drehbaren Beförderungsrad (65) bewegt wird, durch ein zweites Prüfmittel (93), welches sich außerhalb des drehbaren Beförderungsrades (65) befindet,
- e) Verfolgen der Positionen von passiven Bauteilen (3), welche die Prüfung durch das erste (55) und zweite (93) Prüfungsmittel bestanden haben und/oder die Prüfung durch das erste (55) und/oder zweite (93) Prüfungsmittel nicht bestanden haben,
- f) Auswerfen passiver Bauteile (3), die die Prüfung nicht bestanden haben, aus der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) zur Aufnahme an einer ersten Stelle (103), und
- g) Entfernen passiver Bauteile (3), die die Prüfung bestanden haben, aus der Außenrandkante (67) des Beförderungsrades (65) zur Aufnahme an einer zweiten Stelle (127), die sich von der ersten Stelle (103) unterscheidet.

29. Verfahren nach Anspruch 28, worin alle anderen Außenseitenoberflächen des passiven Bauteils (3) durch das zweite Prüfmittel (93) sichtgeprüft werden.

30. Verfahren nach Anspruch 28, worin zumindest eine obere oder untere Oberfläche des passiven Bauteils (3) durch das zweite Prüfmittel (93) sichtgeprüft wird.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



Maße					
Typ	Länge L (mm)	Breite W (mm)	Dicke T-Max (mm)	Anschluss- bandbreite BW (mm)	Anschluss- trennung S-Min (mm)
CC0402	1,0±0,10	0,50±0,10	0,6	0,25±0,15	0,30
CC0603	1,6±0,15	0,80±0,15	0,9	0,35±0,15	0,70
CC0805	2,0±0,20	1,25±0,20	1,3	0,50±0,25	0,75
CC1206	3,2±0,20	1,60±0,20	1,5	0,50±0,25	0,75
CC1210	3,2±0,20	2,50±0,20	1,7	0,50±0,25	0,75
CC1812	4,5±0,30	3,20±0,20	1,7	0,60±0,35	0,75
CC1825	4,5±0,30	6,40±0,40	1,7	0,60±0,35	0,75
	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll	Zoll
CC0402	0,040±0,004	0,020±0,004	0,024	0,010±0,006	0,012
CC0603	0,063±0,006	0,032±0,006	0,035	0,014±0,006	0,028
CC0805	0,079±0,008	0,049±0,008	0,051	0,020±0,010	0,030
CC1206	0,126±0,008	0,063±0,008	0,059	0,020±0,010	0,030
CC1210	0,126±0,008	0,098±0,008	0,067	0,020±0,010	0,030
CC1812	0,177±0,012	0,126±0,008	0,067	0,024±0,014	0,030
CC1825	0,177±0,012	0,252±0,016	0,067	0,024±0,014	0,030

FIG. 1

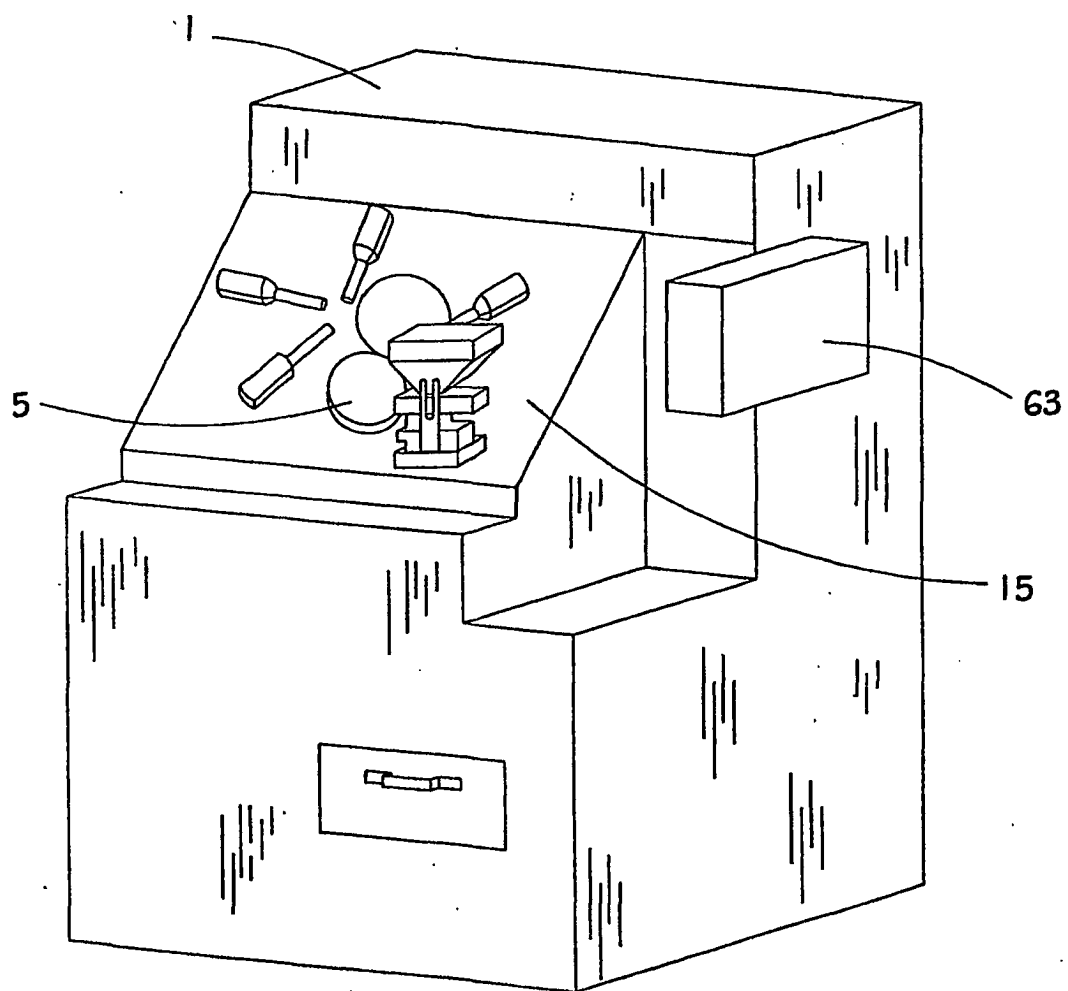


FIG. 2

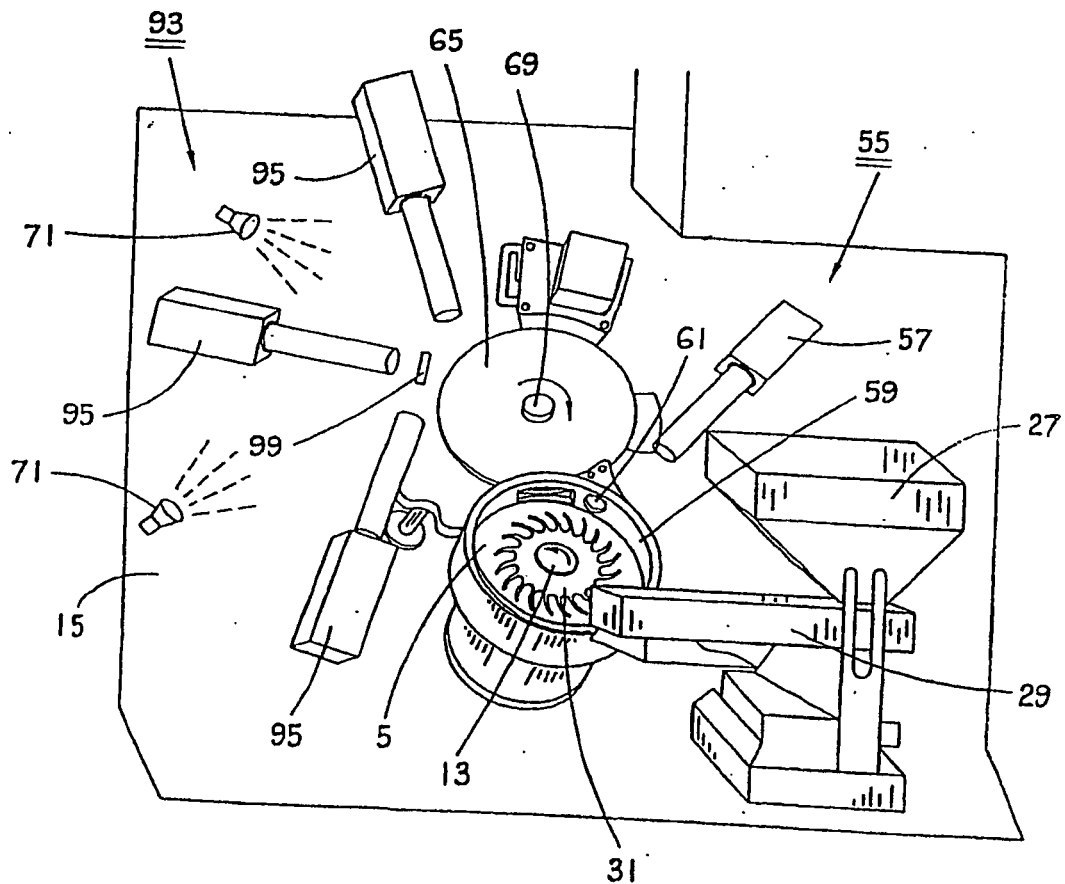
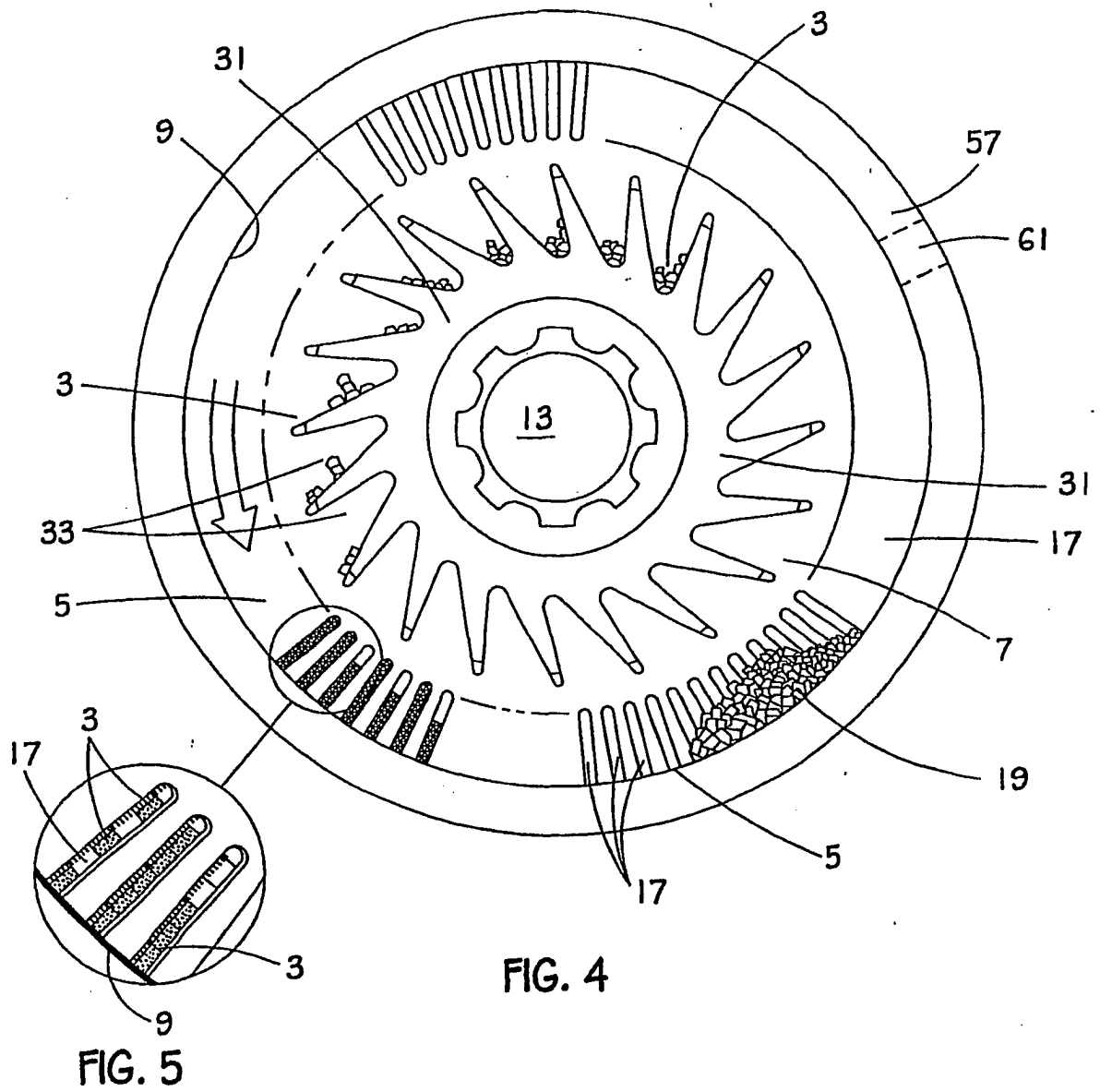


FIG. 3



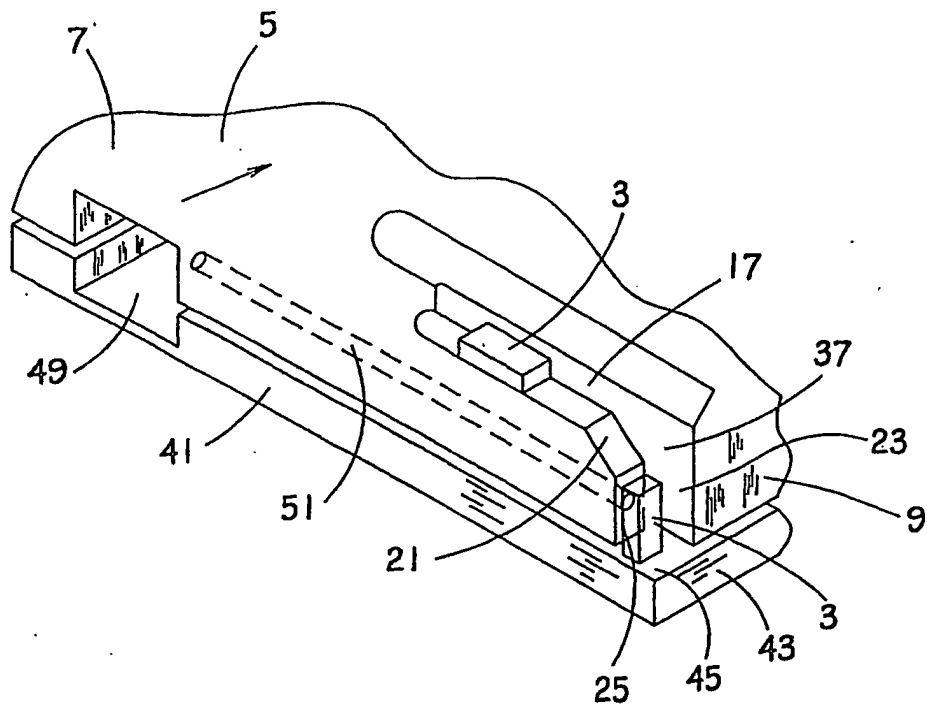


FIG. 6

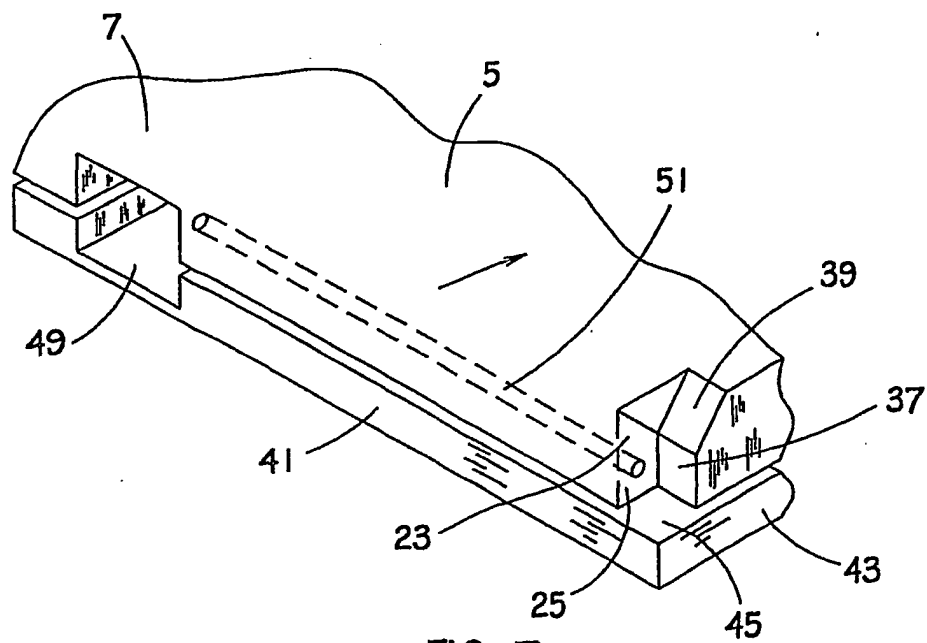


FIG. 7

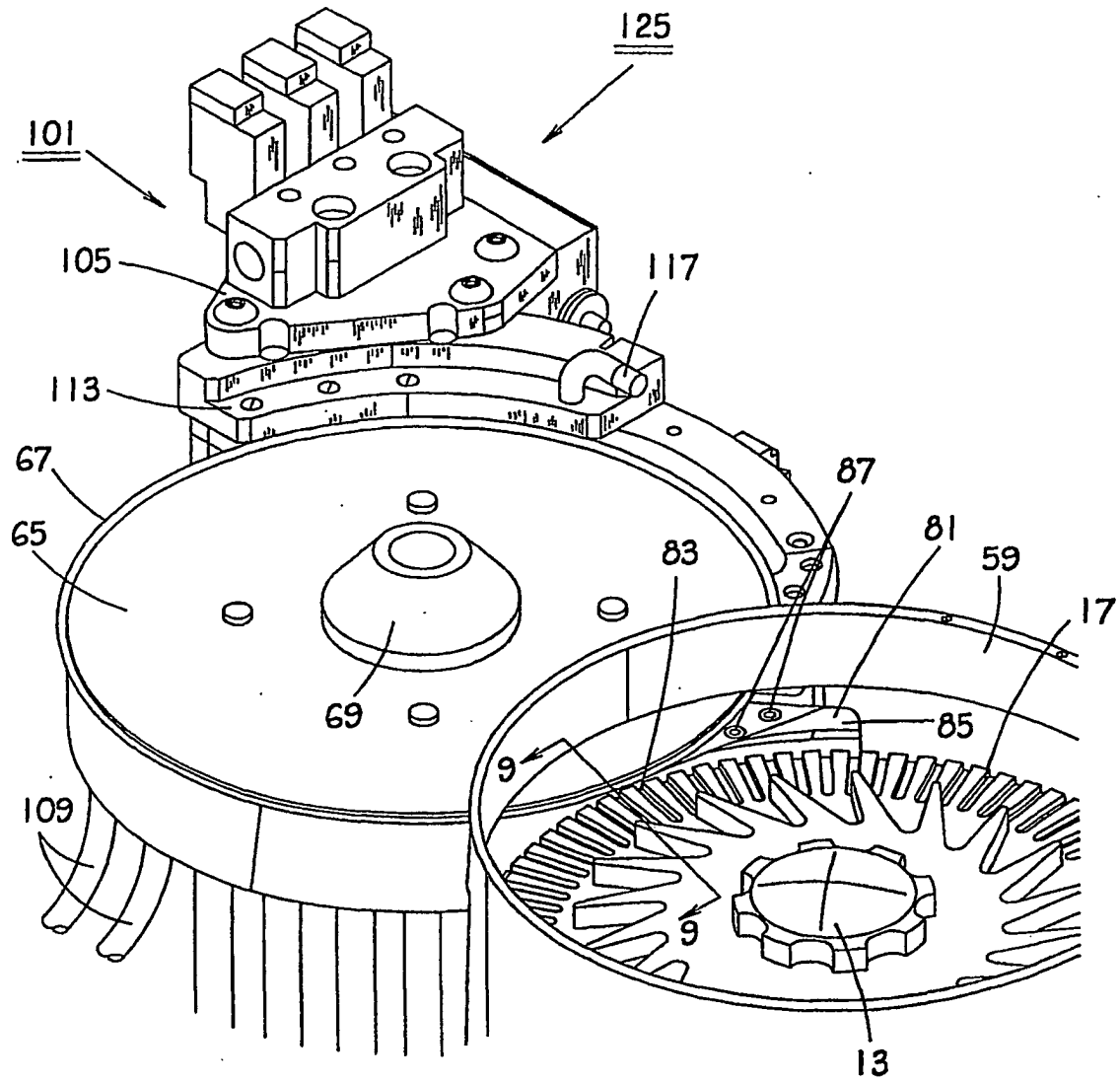


FIG. 8

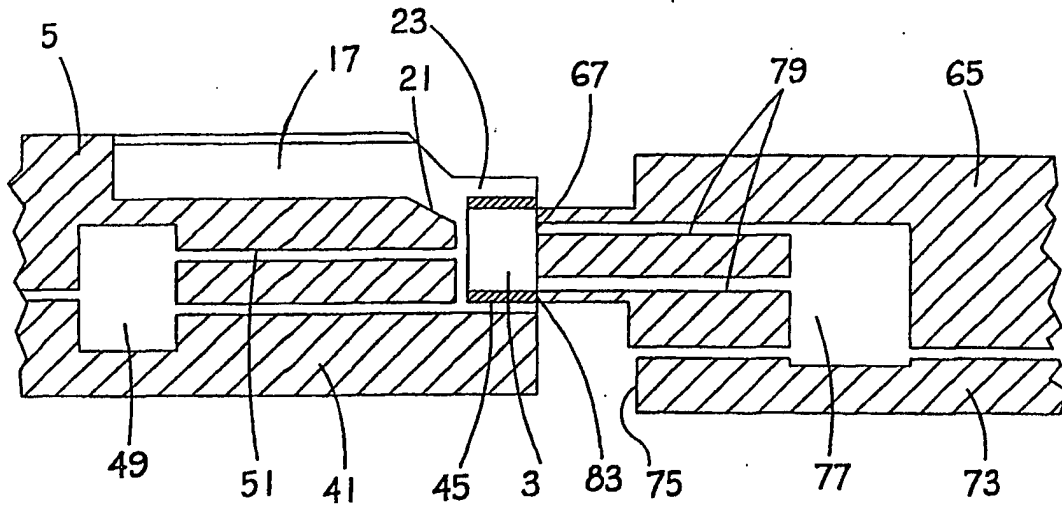


FIG. 9

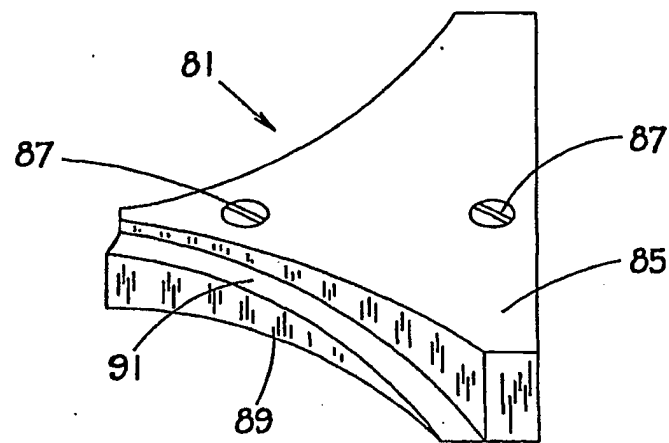


FIG. 10

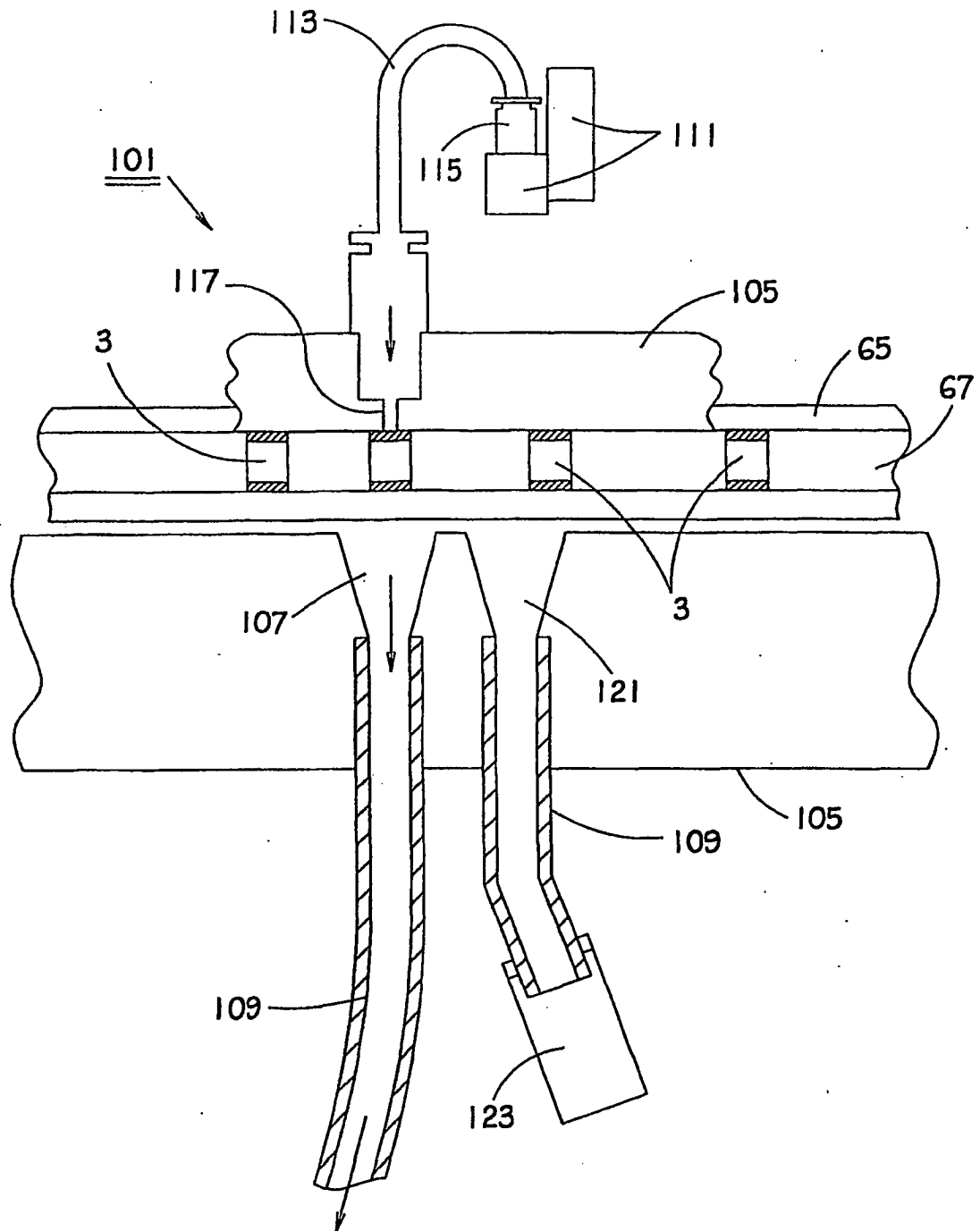


FIG. 11

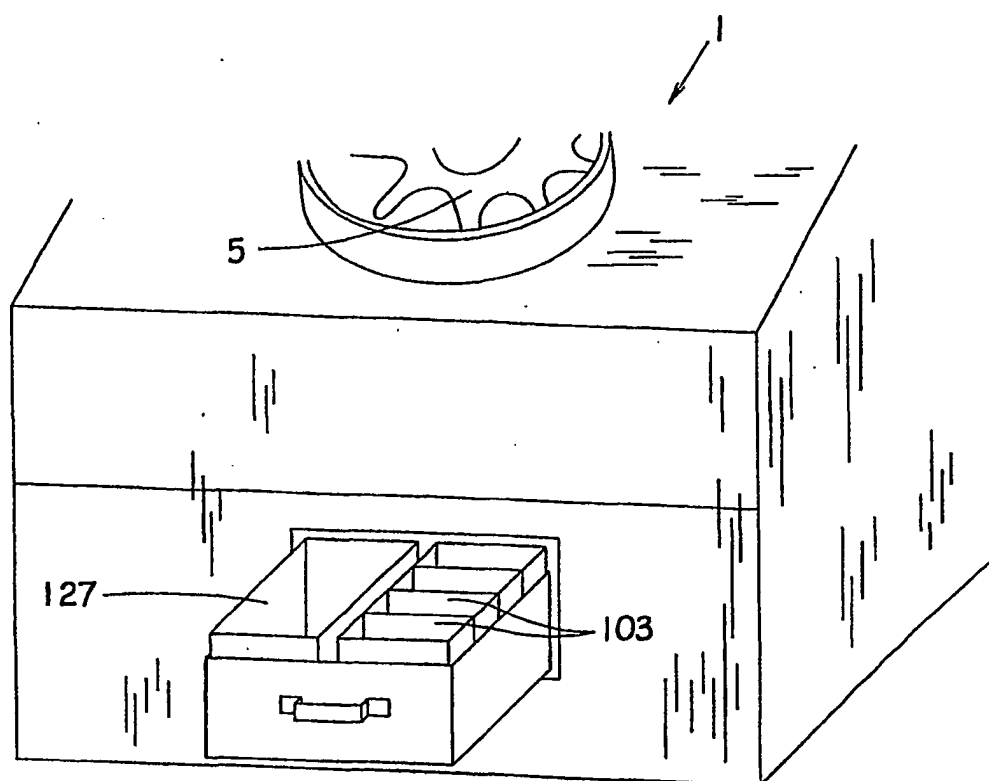


FIG. 12

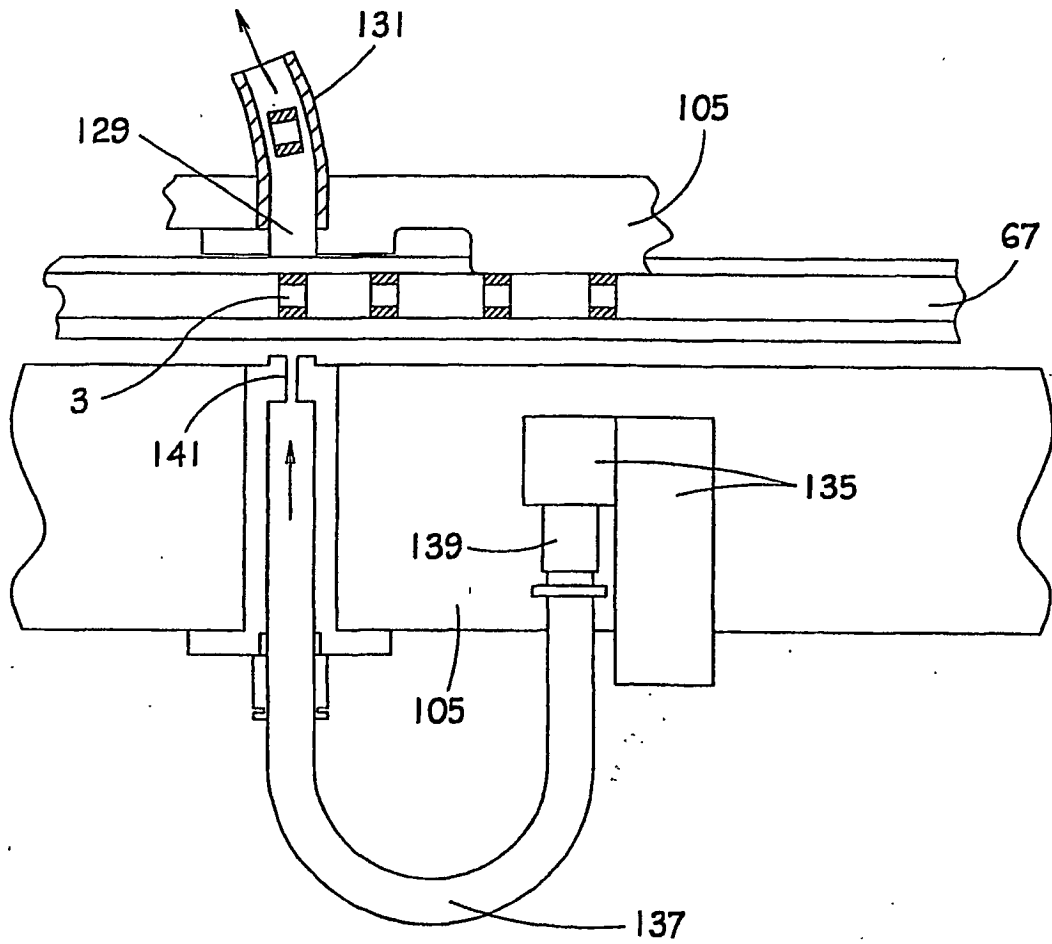
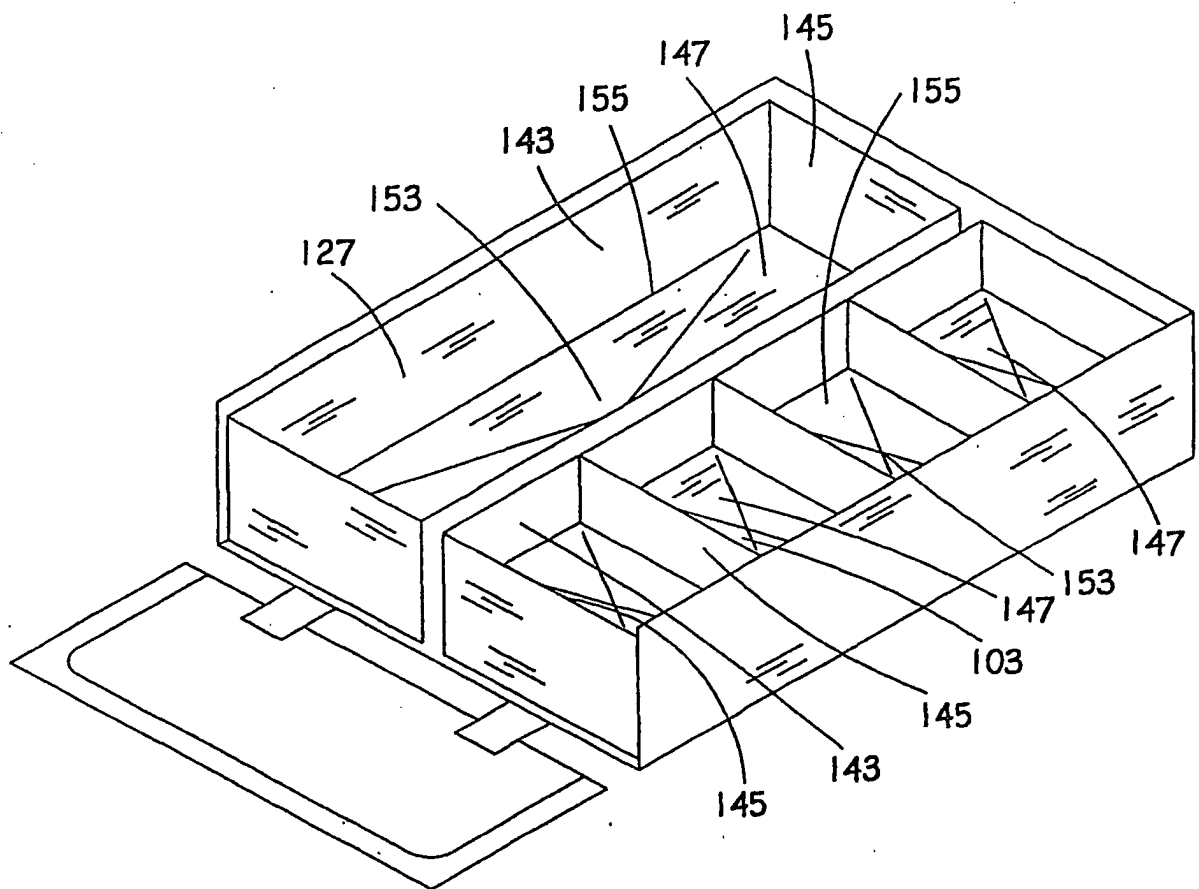


FIG. 13



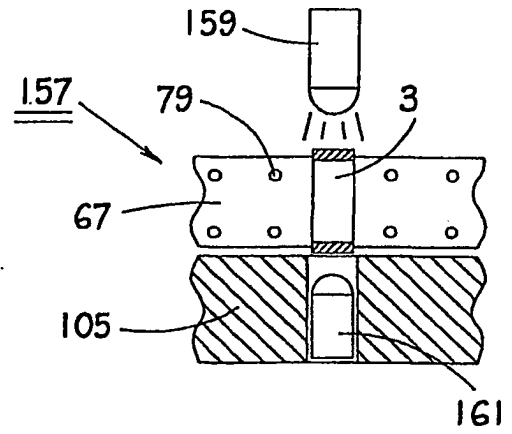


FIG. 16

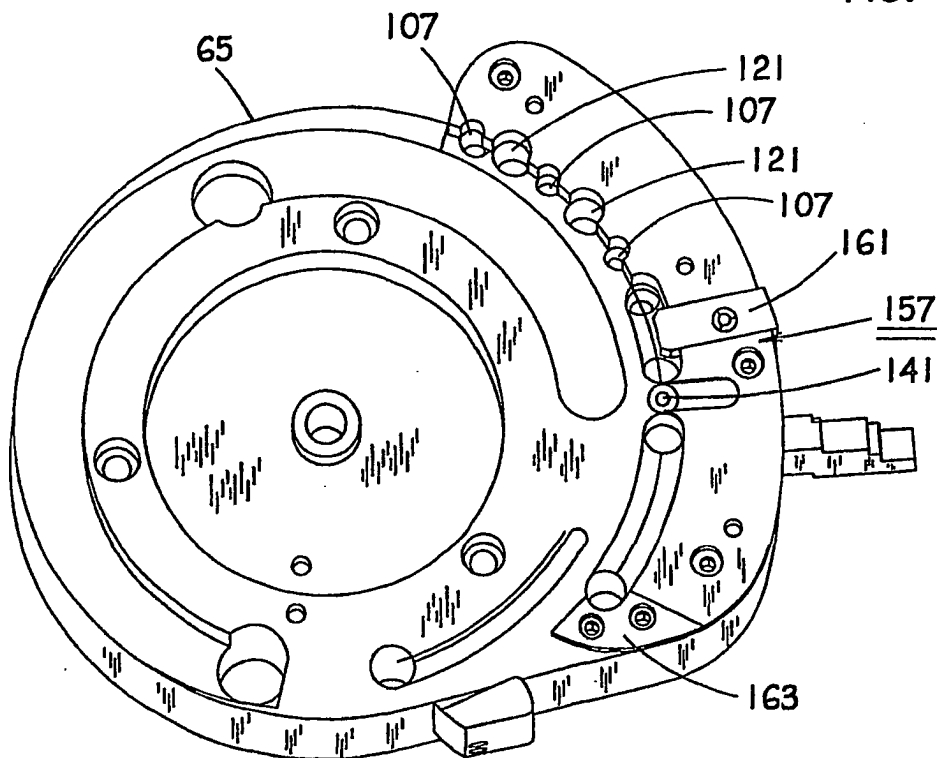


FIG. 15

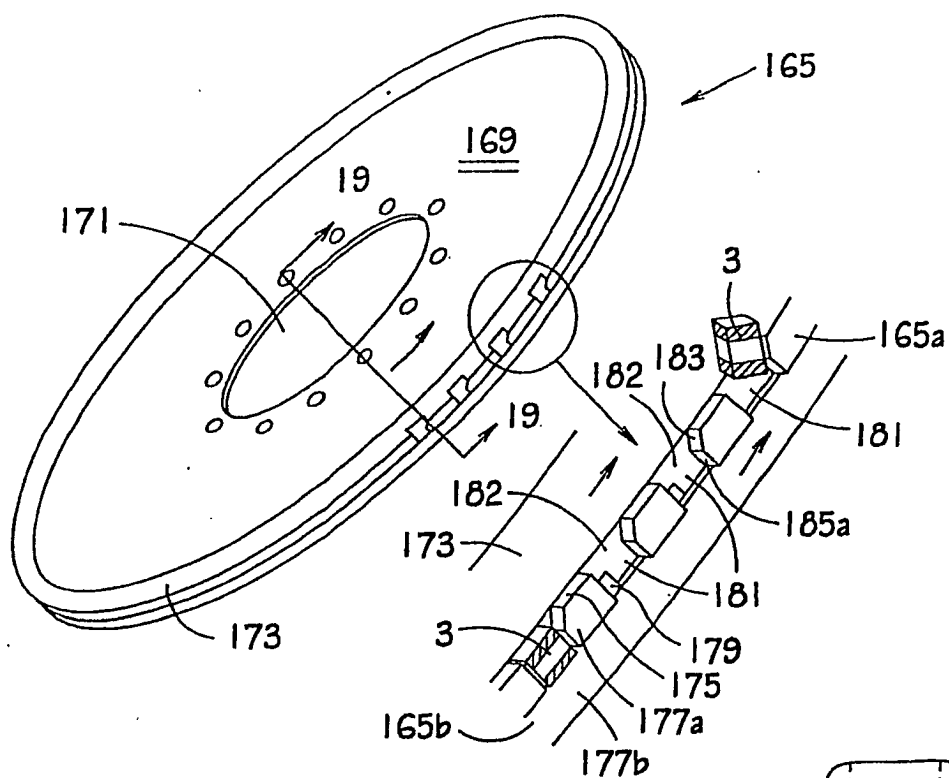


FIG. 17

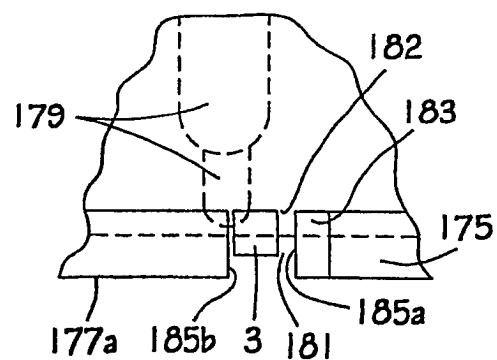


FIG. 18

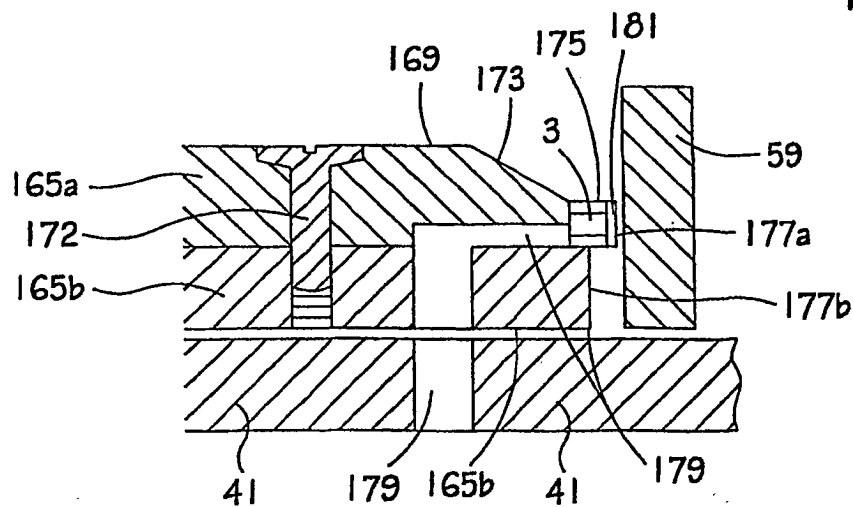


FIG. 19

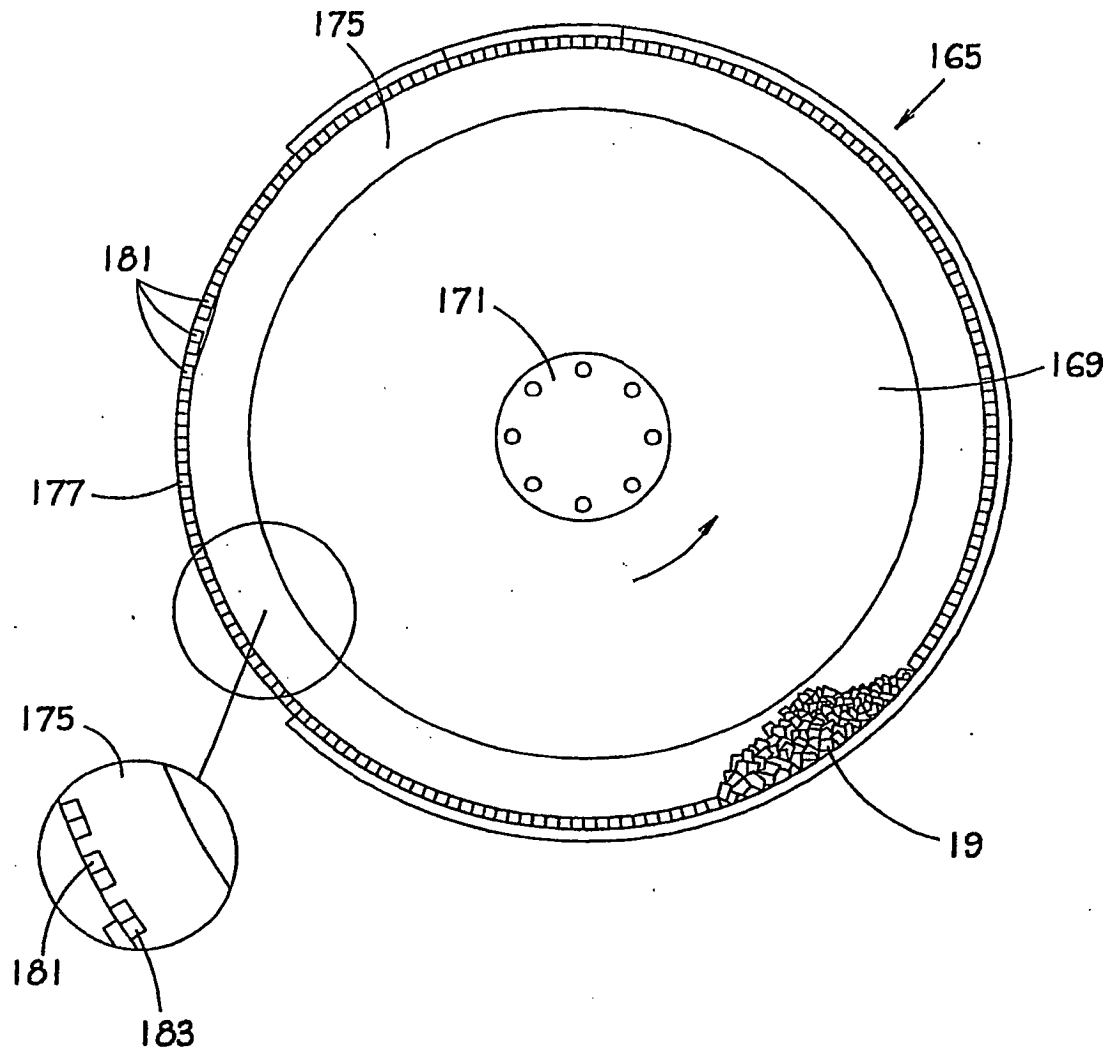


FIG. 20

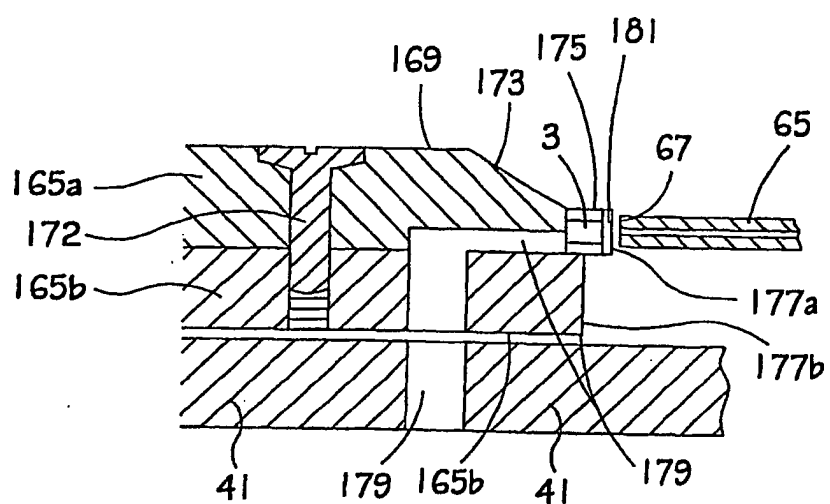


FIG. 21