



(10) **DE 10 2009 019 412 A1** 2010.11.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 019 412.6**

(22) Anmeldetag: **29.04.2009**

(43) Offenlegungstag: **04.11.2010**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 33/00** (2010.01)
H01L 25/13 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Fa. Austria Technologie & Systemtechnik AG,
Leoben, AT**

(72) Erfinder:
Kasper, Alexander, Graz, AT

(74) Vertreter:
**Riebling, P., Dipl.-Ing. Dr.-Ing., Pat.-Anw., 88131
Lindau**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

US 2007/01 87 706 A1

US 2007/01 58 674 A1

US 2006/01 47 746 A1

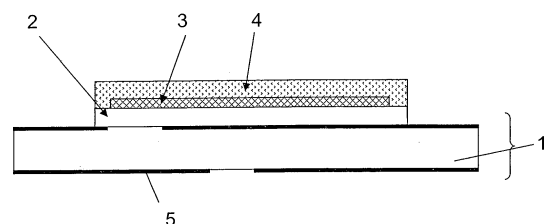
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab.

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte mit LEDs und gedruckter Reflektorfläche sowie Leiterplatte, hergestellt nach dem Verfahren**

(57) Zusammenfassung: Leiterplatte mit Lichtquelle zu Beleuchtungszwecken mit mindestens einer LED, die elektrisch leitfähig mit Leiterbahnen der Leiterplatte verbunden ist und deren Licht über mindestens einen auf der Leiterplatte angeordneten Spiegel in gerichtetes Licht umgewandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Spiegel als Reflektorschicht ausgebildet ist, die auf die Leiterplatte aufgedruckt ist.



Beschreibung

[0001] Einfache Leiterplatten bestehen aus einem elektrisch isolierenden Trägermaterial (Basismaterial), auf dem eine oder zwei Kupferschichten aufgebracht sind. Die Schichtstärke beträgt typischerweise 35 µm und für Anwendungen mit höheren Strömen zwischen 70 µm und 140 µm.

[0002] Für Spezialanwendungen kommen auch andere Materialien zum Einsatz, wie beispielsweise Teflon oder Keramik in LTCC und HTCC für die Hochfrequenztechnik sowie Polyesterfolie für flexible Leiterplatten. Neueste Entwicklungen setzen auch Glas als Basismaterial ein, für Leiterplatten mit hohen Anforderungen an die Wärmeabführung werden Basismaterialien mit Metallkernen verwendet, z. B. im Bereich der Beleuchtungstechnik mit Hochleistungs-LEDs.

[0003] Einige Leiterplatten-Anwendungen, insbesondere mit LEDs bestückte Leiterplatten benötigen Spiegel als Reflektor oder zum Richten des Lichtes. Ebenso ist es in manchen Fällen erwünscht, von einer Leiterplatte eine bestimmte Strahlung – zum Beispiel im sichtbaren Bereich – abzugeben. Es ist bisher bekannt, eine Reflektorfläche von mit LEDs bestückten Leiterplatten mit weißer Farbe, zum Beispiel mit Lötstopp-Paste, zu erzeugen. Eine solche weiße Lötstopp-Paste hat jedoch eine schlechte Reflektivität und ist schwierig auszuformen, wenn eine gebogene Spiegelgeometrie erwünscht ist, um gerichtetes oder fokussiertes Licht zu erzeugen. Überdies ist die spektrale Strahlungsantwort nicht optimal und die Reflektivität im UV-Band ist schlecht.

[0004] Wenn Silber für solche Reflexionszwecke verwendet wird, besteht das Problem des unerwünschten Dendrit-Wachstums. Aus diesem Grund wird Silber nicht oft in der Leiterplatten-Industrie verwendet.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde einen Reflektor auf einer Leiterplatte anzuordnen, der in der Lage ist, gerichtetes Licht mit hohem Wirkungsgrad zu erzeugen. Ebenso hat die Erfindung die Aufgabe ein neuartiges Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte mit Reflektorschicht vorzuschlagen.

[0006] Zur Lösung der gestellten Aufgabe ist die Erfindung durch die technische Lehre des Anspruchs 1 gekennzeichnet.

[0007] Wesentlich ist, dass auf der Oberseite einer herkömmlichen Leiterplatte (insbesondere auf einer Lötstopp-Maske oder auf der Oberseite einer FR4-Leiterplatte, bestehend aus Epoxidharz + Glasfasergewebe oder einer Kupferschicht) eine gedruckte Schicht angeordnet ist, die Licht reflektiert.

[0008] Um eine besonders glatte Spiegel-Oberfläche zu erhalten, ist es vorgesehen, zunächst eine Basisschicht auf dem Substrat der Leiterplatte aufzudrucken. Eine solche Basisschicht kann auch dreidimensional ausgeformt werden, um zum Beispiel einen Parabolspiegel zu erhalten. Zum Schutz der reflektierenden Schicht ist es weiters vorgesehen, die reflektierende Schicht mit einer transparenten Schutzschicht abzudecken.

[0009] In einer Weiterbildung der Erfindung ist folgendes vorgesehen:

Im Laminationsprozess werden durch speziell gestaltete Pressbleche, also mit entsprechenden 3D-Erhöhungen, Prägungen in die Kupferoberfläche ausgebildet. Anschließend kann die Kupferoberfläche galvanisch und/oder elektrochemisch mit der entsprechenden Oberfläche versehen werden. Die Passivierung mittels eines transparenten Polymers ist vorgesehen.

[0010] Alternativ kann eine edle Metalloberfläche mit einer Oxidschicht und/oder einer Nitridschicht verwendet werden. Diese kann dann mit einem sog. 'blauen' Abziehlack (wird üblicherweise für Goldkontakte verwendet) geschützt werden und nach dem Bestückungsvorgang abgezogen werden.

[0011] Der Erfindungsgegenstand der vorliegenden Erfindung ergibt sich nicht nur aus dem Gegenstand der einzelnen Patentansprüche, sondern auch aus der Kombination der einzelnen Patentansprüche untereinander.

[0012] Alle in den Unterlagen, einschließlich der Zusammenfassung offenbarten Angaben und Merkmale, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellte räumliche Ausbildung, werden als erfindungswesentlich beansprucht, soweit sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

[0013] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von lediglich einen Ausführungsweg darstellenden Zeichnungen näher erläutert. Hierbei gehen aus den Zeichnungen und ihrer Beschreibung weitere erfindungswesentliche Merkmale und Vorteile der Erfindung hervor.

[0014] [Fig. 1](#): Schnitt durch eine erste Ausführung einer mit einem Reflektor bestückten Leiterplatte

[0015] [Fig. 2](#): Eine vergrößerte Schnittansicht durch den Reflektor-Aufbau

[0016] [Fig. 3](#): Eine abgewandelte Ausführung mit einem Reflektor und einer Öffnung für die Aufnahme einer LED

[0017] [Fig. 4](#): eine Schnittansicht durch den Grundaufbau der Leiterplatte

- [0018] [Fig. 5](#): Längsschnitt durch eine in elektrischer Hinsicht fertig gestellte Leiterplatte vor der Weiterverarbeitung zur Aufnahme von LEDs und Reflektorflächen
- [0019] [Fig. 6](#): Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 5](#)
- [0020] [Fig. 7](#): die gleiche Darstellung wie [Fig. 5](#) mit Darstellung des Druckvorganges mit dem eine Reflektionsschicht aufgebracht wird
- [0021] [Fig. 8](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 8](#)
- [0022] [Fig. 9](#): eine gegenüber [Fig. 7](#) abgewandelte Ausführungsform, bei der die gedruckte Reflektionsschicht auf eine Schicht mit Isolations- und Dielektrikumtinte aufgebracht wird
- [0023] [Fig. 10](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 9](#)
- [0024] [Fig. 11](#): ein weiterer Verarbeitungsschritt, der sich an den Verarbeitungsschritt nach [Fig. 9](#) anschließt
- [0025] [Fig. 12](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 11](#)
- [0026] [Fig. 13](#): der endgültige Verarbeitungsschritt, der auf den Verarbeitungsschritt nach [Fig. 11](#) folgt
- [0027] [Fig. 14](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 13](#)
- [0028] [Fig. 15](#): eine im Vergleich zu den [Fig. 5](#) bis [Fig. 14](#) gleiche Verarbeitung, bei der jedoch schräge Reflektionsflächen angefertigt werden
- [0029] [Fig. 16](#): die Draufsicht auf die Darstellung nach [Fig. 15](#)
- [0030] [Fig. 17](#): der sich an den Verarbeitungsschritt nach [Fig. 15](#) anschließende Verarbeitungsschritt
- [0031] [Fig. 18](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 17](#)
- [0032] [Fig. 19](#): der endgültige Verarbeitungsschritt, der die Endbearbeitung der Leiterplatte als Folge des Bearbeitungsschrittes nach [Fig. 17](#) zeigt
- [0033] [Fig. 20](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 19](#)
- [0034] [Fig. 21](#): die Bestückung einer nach [Fig. 19](#) fertig gestellten Leiterplatte mit einer LED
- [0035] [Fig. 22](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 21](#)
- [0036] [Fig. 23](#): die Darstellung der Strahlungsrichtungen der LED gemäß [Fig. 21](#)
- [0037] [Fig. 24](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 23](#)
- [0038] [Fig. 25](#): eine gegenüber den vorherigen Ausführungsformen abgewandelte Ausführung, bei der der Basisdruck, welcher die spiegelnden Reflektionsflächen trägt, mehrfach gedruckt und mit dickerer Schichtstärke ausgeführt ist
- [0039] [Fig. 26](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 25](#)
- [0040] [Fig. 27](#): die Montage einer LED in die Anordnung nach [Fig. 25](#)
- [0041] [Fig. 28](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 27](#)
- [0042] [Fig. 29](#): die Lichtführung der nach [Fig. 27](#) montierten LED
- [0043] [Fig. 30](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 29](#)
- [0044] [Fig. 31](#): die Lichtführung einer nach [Fig. 29](#) montierten LED mit einer abgewandelten Spiegelfläche
- [0045] [Fig. 32](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 31](#)
- [0046] [Fig. 33](#): eine gegenüber [Fig. 5](#) abgewandelte Ausführungsform eines ersten Bearbeitungsschrittes einer elektrisch leitfähig hergestellten Leiterplatte mit einer im Tauchverfahren aufgetragenen Basischicht
- [0047] [Fig. 34](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 33](#)
- [0048] [Fig. 35](#): der sich an [Fig. 33](#) anschließende weitere Verarbeitungsschritt mit Aufbringung eines Photofilms
- [0049] [Fig. 36](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 35](#)
- [0050] [Fig. 37](#): der sich an [Fig. 35](#) anschließende Verarbeitungsschritt mit Belichtung des Photofilms
- [0051] [Fig. 38](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 37](#)
- [0052] [Fig. 39](#): der sich an [Fig. 37](#) anschließende weitere Bearbeitungsschritt

[0053] [Fig. 40](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 39](#)

[0054] [Fig. 41](#): der sich an [Fig. 39](#) anschließende Verarbeitungsschritt mit einem im Siebdruck aufgetragenen Reflektor

[0055] [Fig. 42](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 41](#)

[0056] [Fig. 43](#): der sich an [Fig. 41](#) anschließende weitere Verarbeitungsschritt mit der Montage einer LED

[0057] [Fig. 44](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 43](#)

[0058] [Fig. 45](#): ein sich an die Verarbeitung nach [Fig. 43](#) anschließender Verarbeitungsschritt mit der Überdeckung der LED mit einer Farbkonversionsschicht

[0059] [Fig. 46](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 45](#)

[0060] [Fig. 47](#): der sich bei [Fig. 45](#) ergebende Strahlungsweg der LED

[0061] [Fig. 48](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 47](#)

[0062] [Fig. 49](#): eine gegenüber [Fig. 47](#) abgewandelte Ausführung einer Reflektorfläche

[0063] [Fig. 50](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 49](#)

[0064] [Fig. 51](#): der Schnitt durch eine Leiterplatte mit Reflektorfläche zur Montage mehrerer LEDs

[0065] [Fig. 52](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 51](#)

[0066] [Fig. 53](#): der sich an [Fig. 51](#) anschließende Verarbeitungsschritt, der die Montage zweier LEDs zeigt

[0067] [Fig. 54](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 53](#)

[0068] [Fig. 55](#): ein gegenüber [Fig. 53](#) erweitertes Ausführungsbeispiel, welches die Anordnung nach [Fig. 53](#) mit einer zusätzlichen Farbkonversionsschicht zeigt

[0069] [Fig. 56](#): die Draufsicht auf die Anordnung nach [Fig. 55](#)

[0070] [Fig. 57](#): schematisiert die Darstellung des Prozessflusses zur Herstellung der erfindungsgemä-

ßen Leiterplatte mit Spiegelflächen

[0071] Gemäß [Fig. 1](#) kann die Basisschicht **2** auf die Oberseite einer Leiterplatte **1** aufgebracht werden, unabhängig davon, ob die Oberseite eine Struktur trägt oder nicht.

[0072] In einigen Anwendungsfällen kann eine unten liegende Lötstopmmaske oder eine andere Schicht als Unterlage für die Reflektorschicht **3** verwendet werden. In diesem Fall kann die Basisschicht **2** auch entfallen.

[0073] In allen Fällen muss dafür gesorgt werden, dass die die spiegelnde Oberfläche tragende Schicht (Basisschicht **2**) eine glatte Oberfläche ausbildet und/oder eine gute Haftung für die darüber angeordnete dreidimensional geformte Reflektorschicht **3** ausbildet.

[0074] Die Basisschicht **2** kann durch verschiedene Drucktechniken aufgebracht werden, insbesondere durch Tintenstrahldruck, Siebdruck und alle anderen Druckverfahren, wie Tampondruck, Hoch- oder Tiefdruck und dgl. Bei der Leiterplatten-Fertigung sind insbesondere Vorhanggießen, Roll-Gießen und Laminationsverfahren bekannt, die eine entsprechende Struktur erzeugen, einschließlich eines fotografischen Belichtungsverfahrens. Alle diese Verfahren werden erfindungsgemäß in Alleinstellung oder in Kombination untereinander für die Herstellung der geformten Basisschicht verwendet und als erfindungswesentlich beansprucht.

[0075] Die Reflektorfläche **3** wird für die Erzeugung sichtbaren Lichtes bevorzugt aufgedruckt. Eine solche Reflexionsschicht besteht bevorzugt aus einer metallischen, schnell trocknenden Tintenzusammensetzung, insbesondere Silber, Gold, Aluminium und alle anderen geeigneten Metallen. Ebenso werden nicht-metallische Materialien verwendet, die geeignet sind, Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich zu reflektieren, wobei auch Wellenlängenbereiche im nicht-sichtbaren Bereich anwendbar sind.

[0076] Zur Aufbringung werden insbesondere Druckverfahren, wie der Tintenstrahldruck, Siebdruck, Tampondruck und andere auftragende Druckverfahren verwendet. Ebenso kann eine Basisschicht **2** als Trägerschicht für einen nachfolgenden Nassauftragsprozess zur nasschemischen schichtweisen Auftragung der Reflektorschicht **3** dienen. In einem solchen Fall kann zum Beispiel eine Silberschicht als Keimschicht für den nachfolgenden Auftrag einer galvanischen Beschichtung mit Kupfer verwendet werden.

[0077] In einer anderen Ausführung ist die Aufbringung der dreidimensional geformten Reflektorschicht **3** durch eine strukturierende Fotobelichtung vorgese-

hen.

[0078] Falls sich nach der Herstellung der Reflektorschicht **3** eine unerwünschte Rauigkeit entsteht, kann diese durch Elektropolieren oder durch ein naschemisches Glätten entfernt werden.

[0079] Um den Wirkungsgrad der Reflexion und möglicherweise auch die Haftung zur Basisschicht **2** oder zur oben liegenden Deckschicht **4** herzustellen, ist es vorgesehen, dass die Reflektorschicht **3** aus mehreren Schichten besteht.

[0080] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, den dreidimensional geformten Spiegel vorzufertigen und danach auf die Oberfläche der Leiterplatte aufzukleben.

[0081] Die erwähnte Deckschicht **4** über die Reflektorschicht **3** ist optional. Die Basisschicht **2** und die Deckschicht **4** können aus dem gleichen Material sein, dies ist jedoch nicht zwingend. Die Deckschicht **4** kann licht-transparent oder licht-färbend sein und als Farbfilter dienen.

[0082] Um die Reflektorschicht **3** gegen Zersetzung oder Beschädigung durch mechanische Stöße, chemische Einflüsse, Gas, Luft oder Wasser zu schützen, ist die Anbringung der schützenden Deckschicht **4** vorgesehen. Die Deckschicht **4** kann durch auftragende Prozesse aufgebracht werden, wie bevorzugt durch Tintenstrahldruck, Siebdruck, Auftragsdruck und alle anderen Druckverfahren. Ebenso kann eine auftragende fotografische Belichtung verwendet werden.

[0083] Die Deckschicht **4** kann nur die Reflektorschicht **3** bedecken oder sie kann auch die Reflektorschicht **3** und zusätzlich die Basisschicht **2** oder nur einen Teil der Reflektorschicht **3** bedecken.

[0084] [Fig. 2](#) zeigt eine Abwandlung des Aufbaus nach [Fig. 1](#). Alle anhand der [Fig. 1](#) beschriebenen Varianten finden auch hier Anwendung. Die Wölbung der Reflektorschicht **3** kann positiv oder negativ (konvex oder konkav) sein. Die Wölbung kann durch Ausformung einer Grundschicht hergestellt werden. In einer anderen Ausführung kann die Leiterplatte **1** selbst gewölbt werden. Eine solche Wölbung kann durch eine Formdrück- oder Tiefziehverfahren erfolgen.

[0085] [Fig. 3](#) zeigt eine weitere Ausführung einer mit einer spiegelnden Oberfläche versehenen Leiterplatte **1**, die mit einem LED-Chip in einer Ausnehmung **6** in der Reflektorschicht **3** bestückt ist. Die Wölbung kann entweder durch mechanische Verformung, z. B. durch Formpressen, Prägen, Fräsen oder andere spanabhebende Verfahren erfolgen.

[0086] In einer anderen Ausgestaltung kann die Wölbung durch auftragende Verfahren, wie Tintenstrahldruck oder Tampondruck erfolgen. In diesem Fall können die Basisschichten **2a**, **2b**, **2c** aufeinander geschichtet werden, um die gewünschte Wölbung zu erhalten (siehe [Fig. 4](#)).

[0087] In [Fig. 3](#) kann nicht nur eine einzige Ausnehmung **6** für die Aufnahme des LED-Chips angeordnet werden. In einer anderen Ausführung können auch mehrere Ausnehmungen **6** für die Aufnahme von LED-Chips oder Verbindungsdrähten oder anderen Verbindungen vorgesehen werden.

[0088] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen eine elektrisch fertig hergestellte Mehrlagen-Leiterplatte, die aus einem schichtweisen Aufbau eines Leiterplattensubstrates **1** besteht, welches in der Regel aus einem isolierenden Kunststoffmaterial, insbesondere einem Harzmaterial besteht.

[0089] Im Schichtaufbau des Leiterplattensubstrates sind eine Vielzahl von Leiterbahnen **5** aus Kupfer angeordnet, welche die leitfähigen Verbindungen zwischen den elektrischen Bauteilen herstellen, die auf der Leiterplatte montiert werden.

[0090] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass die oberste Leiterbahn bzw. Leitbahnschicht **5** an bestimmten Stellen Ausnehmungen **6** trägt, so dass darunter das isolierende Leiterplattensubstrat **1** zum Vorschein kommt. Gemäß der [Fig. 6](#) wird somit eine Leiterbahnfläche geschaffen, die ringsum von der übrigen Leiterbahn **5** abgetrennt ist und auf der der spätere LED-Chip **8** montiert wird.

[0091] Um die Kontaktierung dieses LED-Chips **8** zu gewährleisten, wird in direkter Nachbarschaft zu dieser Leiterbahnfläche eine weitere Leiterbahnfläche als Bondfläche **9** ausgebildet, die durch die Freistellung in der oberen Leiterbahnschicht **5** von den umgebenden Leiterbahnen freigestellt ist. Diese Bondfläche **9** ist elektrisch leitfähig mit einer Leiterbahn **5a** verbunden, die von der übrigen Leiterbahnschicht **5** elektrisch isoliert ist.

[0092] Die Leiterbahnschicht **5** ist noch nicht mit einer Lötstopmmaske beschichtet.

[0093] In dem darauffolgenden Bearbeitungsschritt nach den [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) wird auf die obere Leiterbahnschicht **5** eine Lötstopmmaske **7** in üblicher Weise geschichtet und erfindungsgemäß wird auf diese Lötstopmmaske **7**, welche die obere Leiterbahnschicht **5** elektrisch isolierend abdeckt, im Inkjet-Druckverfahren eine reflektierende Reflektorschicht **3** aus einer flüssigen und aushärtbaren Tinte ausgedruckt.

[0094] Zu diesem Zweck wird der Tintendruckkopf

10 in Pfeilrichtung **12** über die Lötstopmmaske **7** geführt und versprüht passergenau die Tintentröpfchen **11** im Randbereich um die spätere Montagefläche für den LED-Chip **8** und die Bondfläche **9** herum.

[0095] Wichtig hierbei ist, dass der Druckkopf **10** so genau mit seiner Längsführung und mit seinem digital gesteuertem Druck so geführt ist, dass vermieden wird, dass möglicherweise elektrisch leitfähige Tinte **11** in den Bereich der isolierenden Ausnehmungen **6** gelangt, welche die beiden Flächen **8**, **9** umgeben.

[0096] Somit gelangt gemäß [Fig. 8](#) die Reflektionsschicht **3** nur in den Umgebungsbereich um die Flächen **8**, **9** herum, ohne jedoch die elektrisch isolierenden Ausnehmungen **6**, die sich rings um die Flächen **8**, **9** erstrecken, zu überbrücken.

[0097] Die [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen als abweichendes Ausführungsbeispiel, dass es nicht lösungsnötig ist, auf eine Lötstopmmaske **7** zu drucken. Stattdessen kann eine eigene Isolationsschicht **13** zunächst im Inkjet-Verfahren aufgedruckt werden.

[0098] Alternativ kann die Isolationsschicht **13** auch mit einem anderen Beschichtungsverfahren aufgebracht werden. Auch hier gelten die gleichen Erläuterungen wie sie anhand der [Fig. 7](#) und [Fig. 8](#) gegeben wurden.

[0099] Ebenso ist es möglich, unter der Isolationsschicht **13**, die bevorzugt aus einer Isolations- und Dielektrikumstinte besteht, die Lötstopmmaske **7** anzuordnen.

[0100] Der balkenförmige Druckkopf **10** fährt jedenfalls von links nach rechts in Pfeilrichtung **12** über die gesamte Anordnung und beschichtet passergenau den Umgebungsbereich der Ausnehmungen **6** und lässt demzufolge die Flächen **8**, **9** frei.

[0101] Die [Fig. 11](#) zeigt den sich an die [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) anschließenden Verarbeitungsschritt, wo erkennbar ist, dass auf die obere, im Inkjet-Druckverfahren aufgebrachte Reflektionsschicht **3** eine zusätzliche Schutzschicht **14** aufgebracht wird, die auch mehrfach gedruckt werden kann.

[0102] Damit wird die obere, eventuell leitfähige Reflektionsschicht **3** gegen Umwelteinflüsse abgeschätzt und abgedeckt. Wenn insbesondere die Reflektionsschicht **3** aus einer aushärtbaren Silbertinte besteht, dient die oben aufgebrachte Schutzschicht **14** zur elektrischen Isolation der Reflektionsschicht **3**. Sie ist in der Regel transparent ausgebildet.

[0103] Statt einer transparenten Ausbildung kann diese Schutzschicht **14** auch transluzent oder auch in einer anderen Farbe ausgebildet sein, um das an der Reflektionsschicht **3** reflektierte Licht mit einer

Farbkomponente zu versehen.

[0104] Auch diese Schutzschicht **14** wird bevorzugt im Inkjet-Druckverfahren aufgebracht.

[0105] Die [Fig. 11](#) und [Fig. 13](#) zeigen, dass die Schutzschicht **14** bevorzugt am gesamten Umfang die Reflektionsschicht **3** umfasst und dementsprechende Kantenabschlüsse **15** bildet, um einen luftdichten, schützenden Anschluss an die Oberfläche der Leiterplatte zu erreichen.

[0106] Die [Fig. 15](#) zeigt als Alternative zu der Ausführungsform nach [Fig. 13](#), dass zunächst eine erste Lage einer Isolationsschicht **13** mit rechtwinklig die Ausnehmung **6** begrenzenden Wänden auf die Oberfläche der Leiterplatte gedruckt wird.

[0107] Die darauf folgende, aufgedruckte Reflektionsschicht **3** bildet jedoch zur Ausnehmung **6** schräg gerichtete Wandungen und die darauf aufgedruckte weitere Lage der Isolationsschicht **3** hat wiederum eine abgeschrägte zur Ausnehmung **6** hingewandte Wandung, so dass sich insgesamt geneigte Wandungen **16** eines Spiegelreflektors bilden. Somit ergibt sich durch die geneigten Wandungen **16** ein Fokussierungseffekt, wenn im Bereich der Ausnehmung **6** die LED montiert wird.

[0108] Die [Fig. 17](#) und [Fig. 18](#) zeigen, dass die Reflektionsschicht **3** nun erfindungsgemäß in die schräg verlaufenden Wandungen der Schichten **5**, **13** aufgedruckt wird, wobei die schnell aushärtbare Tinte **11** im Bereich der Wandung **16** verfließt und so schräge Reflektorflächen bildet, die einen Fokussierungseffekt einer im Bereich der Ausnehmung **6** montierten LED erreichen.

[0109] Die [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) zeigen die so hergestellte, fertige Reflektoranordnung mit einem Spiegelreflektor, der von der Licht abgebenden Fläche **8** ausgehende und konisch sich nach außen erweiternde Wandungen **16** aufweist.

[0110] Die [Fig. 21](#) und [Fig. 22](#) zeigen, dass in dem Bereich der Ausnehmung **6** nun ein LED-Chip **8** montiert wird, der mit seinem Bonddraht **17** auf die Bondfläche **9** geführt ist und dort elektrisch kontaktiert ist.

[0111] Die [Fig. 21](#) zeigt demzufolge eine fertig bestückte Leiterplatte mit einer einzigen LED und einer Licht fokussierenden Reflektionsschicht **3**, wie anhand der [Fig. 23](#) und [Fig. 24](#) näher erläutert wird.

[0112] Dort ist erkennbar, dass die Licht abgebende LED **8** zunächst direktes Licht in Pfeilrichtung **18** nach oben abgibt und ein Teil des Lichtes gelangt seitlich auf die schräg geneigten Wandungen **16** und wird dort als reflektiertes Licht in Pfeilrichtung **19** abgegeben. Voraussetzung hierfür ist, dass die Licht

abgebende LED unterhalb der schräg geneigten Wandungen **16** des Spiegelreflektors angeordnet ist, um zu ermöglichen, dass seitliches Licht auf die schräg geneigten Wandungen **16** trifft und als reflektiertes Licht nach oben abgegeben wird.

[0113] Die [Fig. 25](#) zeigt eine alternative Ausführungsform zur Ausführung nach [Fig. 23](#) und [Fig. 24](#). Hier ist erkennbar, dass eine Basisschicht **13** als Isolationsschicht mehrfach gedruckt wurde, wobei die Druckvorgänge immer so ablaufen, dass zunächst eine erste Isolationsschicht **13** gedruckt wird, die schnell aushärtet und auf die ausgehärtete Schicht eine weitere Schicht gedruckt wird, um so den Aufbau nach [Fig. 25](#) zu erhalten.

[0114] Auf die so hergestellten schrägen Wandungen **16** wird dann im vorher beschriebenen Inkjet-Druckverfahren die Reflektionsschicht **3** aufgedruckt.

[0115] Wichtig hierbei ist, dass die Reflektionsschicht **3** gemäß [Fig. 26](#) den gesamten Bereich **8, 9** umgibt, um so eine möglichst großflächige Spiegelfläche zu erreichen.

[0116] Die [Fig. 27](#) und [Fig. 28](#) zeigen sich an den Verarbeitungsschritt **25** anschließenden weiteren Verarbeitungsschritt, wobei im Bereich der Ausnehmung **6** nun ein LED-Chip **8** montiert wird, der mit seinem Bonddraht **17** elektrisch leitfähig mit der benachbarten Bondfläche **9** verbunden wird.

[0117] Auch bei dieser Ausführungsform wird gemäß [Fig. 29](#) und [Fig. 30](#) direktes Licht in Pfeilrichtung **18** direkt nach oben abgegeben und ebenso reflektiertes Licht an den schräg geneigten Wandungen **16** in Pfeilrichtung **19** nach oben abgegeben. Die Wandungen **16** müssen nicht notwendigerweise linear geneigt sein. Es kann auch vorgesehen sein, die Wandungen **16** parabelförmig auszubilden, um so einen Parabol-Reflektor zu ermöglichen.

[0118] Dank des erfindungsgemäßen Tinten-Druckverfahrens und des Schichtaufbaus der unterhalb der Reflektionsschicht **3** angeordneten Schichten kann somit jede beliebige Kontur einer Spiegelwandung erzielt werden.

[0119] Dies zeigt auch die [Fig. 31](#), wo im Vergleich zu [Fig. 29](#) erkennbar ist, dass die rechtsseitige Reflektorfläche als ebene Reflektorfläche ausgebildet ist, während die linksseitige Reflektorfläche die vorher beschriebene, schräge Wandung **16** aufweist.

[0120] Mit der Anordnung nach [Fig. 31](#) ergibt sich somit eine asymmetrische Lichtverteilung, während bei der [Fig. 29](#) eine symmetrische Lichtverteilung gegeben ist.

[0121] Neben einer ebenen Reflektionsfläche **20** wird somit auch eine geneigte Reflektionsfläche **21** erreicht.

[0122] Die [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) zeigen in Abweichung zu den vorher genannten Ausführungsbeispielen, dass es nicht notwendig ist, die Isolationsschicht **13** im Tintendruckverfahren aufzudrucken.

[0123] In dieser Ausführungsform ist eine Basisschicht **22** im Tauchverfahren auf die Oberfläche der Deckschicht **4** der Leiterplatte aufgebracht. Es handelt sich somit um einen aushärtbaren Kunststoff, der die gesamte Leiterplatte umgibt und der die Basisschicht **22** für den späteren Reflektoraufbau bildet.

[0124] Gemäß [Fig. 35](#) und [Fig. 36](#) wird auf diese Basisschicht **22** ein Photofilm **23** aufgeklebt, der passergenau als Maske so aufgeklebt wird, dass die für die späteren Bestückungsvorgänge notwendigen Flächen **8, 9** freigelassen werden.

[0125] Gemäß [Fig. 37](#) und [Fig. 38](#) wird der Photofilm **23** mit einer UV-Belichtung **24** bestrahlt und gemäß [Fig. 39](#) und [Fig. 40](#) chemisch entwickelt. Es bildet sich dann ein Fotosubstrat **25**, welches passergenau die Flächen **8, 9** im Bereich der Ausnehmung **6** umgibt.

[0126] Gemäß [Fig. 41](#) und [Fig. 42](#) wird nun dieses Fotosubstrat **25** im Siebdruckverfahren mit der Reflektionsschicht **3** bedruckt.

[0127] Hierbei ist das Sieb **26** mit einer entsprechenden Siebmaske beschichtet, die ermöglicht, dass das Sieb nur im Umgebungsbereich der Ausnehmungen **6** und Umgebungsbereich der Flächen **8, 9** verschlossen ist, während es im übrigen Randbereich offen ist und für die Beschichtung einer Reflektorfarbe **28** vorgesehen ist, die in Rakelrichtung **29** mit einem Rakel **27** durch die offenen Bereiche des Siebes **26** hindurchgepresst wird. Auf diese Weise wird im Siebdruckverfahren nur der Umgebungsbereich der Ausnehmung **6** und der Flächen **8, 9** mit der Reflektorschicht **3** beschichtet.

[0128] Die [Fig. 43](#) und [Fig. 44](#) zeigen, dass nun die Montage der LED **8** stattfindet und der Bonddraht **17** wird elektrisch leitfähig mit der Bondfläche **9** verbunden.

[0129] Die [Fig. 45](#) und [Fig. 46](#) zeigen als erweitertes Ausführungsbeispiel gegenüber [Fig. 43](#) und [Fig. 44](#), dass es zusätzlich möglich ist, die gesamte Anordnung nach [Fig. 43](#) und [Fig. 44](#) mit einer Farbkonversionsschicht **30** zu überdecken.

[0130] Es handelt sich hierbei um einen transparenten, aushärtbaren Kunststoff, der Farbpigmente enthält, um so das von der LED ausgesendete Licht in

eine andere Lichtfarbe umzusetzen.

[0131] Es wird hierbei bevorzugt, wenn die Farbkonversionsschicht halbkugelförmig über den Aufbau der LED angeordnet wird, und auch teilweise die spiegelnde Reflektionsschicht **3** überdeckt.

[0132] Auf diese Weise wird sichergestellt, dass sowohl direktes Licht von der LED als auch von der Reflektionsschicht reflektiertes Licht die Farbkonversionsschicht **30** erreicht und dort zu einer hochwirksamen Änderung der Lichtfarbe beiträgt.

[0133] Ein solcher Strahlenverlauf ist in [Fig. 47](#) und [Fig. 48](#) dargestellt, wo erkennbar ist, dass das von der LED **8** ausgesendete Licht sowohl als direktes Licht in Pfeilrichtung **18** die Farbkonversionsschicht **30** durchsetzt, als auch als reflektiertes Licht **19** zunächst an der Innenseite der Farbkonversionsschicht **30** reflektiert wird, erneut auf die Reflektionsschicht **3** auftrifft und als indirektes Licht in Pfeilrichtung **19** die Farbkonversionsschicht durchsetzt.

[0134] Somit gelangt auch durch Streuung in der Farbkonversionsschicht **30** abgelenktes Licht auf die ebenen Reflektionsflächen **20** der Reflektorschicht **3**.

[0135] Die [Fig. 49](#) und [Fig. 50](#) zeigen, dass es neben den vorher dargestellten rechteckförmigen oder quadratischen Spiegelflächen auch jede andere Möglichkeit gibt, die Form der Spiegelfläche zu verändern. Hierbei zeigt die [Fig. 50](#), dass eine solche Spiegelfläche (ebene Reflektionsfläche **20**) auch elliptisch ausgebildet sein kann.

[0136] Auch diese Anordnung kann mit einer Farbkonversionsschicht **30** beschichtet sein.

[0137] Die [Fig. 51](#) und [Fig. 52](#) betreffen alle vorher genannten Ausführungsbeispiele und zeigen in Ergänzung zu allen vorher genannten Ausführungsbeispielen als zusätzliche Möglichkeit, dass mehrere LEDs in einer solchen Ausnehmung oder gegebenenfalls in mehreren Ausnehmungen **6** auf einer fertig hergestellten Leiterplatte montiert werden können. Dementsprechend wird die Art und Anordnung der Reflektionsschicht **3** verändert, um jeder LED-Fläche **8** eine Bondfläche **9** zuzuordnen zu können.

[0138] Dies ist in den [Fig. 53](#) und [Fig. 54](#) dargestellt. Es sind insgesamt zwei LEDs vorgesehen, die getrennt mit ihren Bonddrähten **17** auf einer benachbarten Bondfläche **9** kontaktiert sind. Neben den hier dargestellten Spiegelflächen als ebene Reflektionsflächen **20** können alle vorher genannten Ausführungsformen von Reflektionsflächen verwendet werden.

[0139] Ebenso zeigt das Ausführungsbeispiel nach den [Fig. 55](#) und [Fig. 56](#), dass auch mehrere LEDs je-

weils mit einer getrennten Farbkonversionsschicht **30** überdeckt sein können.

[0140] Auf diese Weise werden auf der Reflektionsfläche **20** mehrere LEDs mit gegebenenfalls unterschiedlicher Lichtfarbe angeordnet, die noch zusätzlich jeweils unter einer gemeinsamen oder auch unter einer getrennten Farbkonversionsschicht **30** angeordnet sind. Auf diese Weise kann durch die Anordnung verschiedenfarbiger LEDs mit zusätzlichen Farbkonversionsschichten eine Weiteinstellung einer gewünschten Lichtfarbe erfolgen.

[0141] Die [Fig. 57](#) zeigt schematisiert den Prozessfluss nach dem erfindungsgemäßen Verfahren.

[0142] In den Prozessschritten **31–33** ist dargestellt, dass beim Herstellen der Leiterplatte diese zunächst nach dem letzten Herstellungsprozess im Prozessschritt **31** im Prozessschritt **32** gereinigt wird, um danach im Prozessschritt **33** den Reflektor im Druckverfahren aufzubringen.

[0143] Diese vorbereitete Leiterplatte wird nun gemäß.

[0144] Die nun so fertig hergestellte Leiterplatte, die bereits schon den fertigen Reflektor trägt, wird zum Kunden transportiert und dort im Prozessschritt **34** gereinigt.

[0145] In den Prozessschritten **35** bis **37** erfolgt das Bestücken mit LEDs, das Lötens von Bauelementen und das Bonden.

[0146] Gegebenenfalls kann sich an den Prozessschritt **37** noch der Prozessschritt **38** mit Aufbringung der Farbkonversionsschicht **30** anschließen. Die Prozessschritte **39**, **40** dienen der weiteren Verarbeitung der Leiterplatte beim Kunden.

[0147] Anstatt eines LED-Chips kann auch eine Foto-Diode zur Lichterfassung verwendet werden. In diesem Anwendungsfall kann der gewölbte Spiegel zur Fokussierung des Lichts auf die Foto-Diode verwendet werden.

[0148] Zusammenfassend wird festgestellt, dass ein hochwirksamer Spiegel direkt auf die Oberfläche einer herkömmlichen Leiterplatte appliziert wird. Entsprechend der Strukturierung der Basisschicht kann demzufolge ein Planspiegel oder ein gewölbter Spiegel zur Lichtlenkung oder Fokussierung erstellt werden. Durch die Verwendung einer schützenden Deckschicht **4** können Umwelteinflüsse oder die Gefahr der Ausblühung oder Zersetzung der Reflektorschicht **3** vermieden werden.

[0149] Das Anwendungsgebiet der Erfindung betrifft demzufolge Standard-Leiterplatten und Leiterplatten,

bei denen ein Sensor, z. B. eine Fotodiode montiert ist. Ebenso kann eine Laserdiode verwendet werden, um die ausgesandten Strahl in eine bestimmte Richtung zu richten oder zu fokussieren.

[0150] Zusammenfassend werden die Eigenschaften der erfindungsgemäßen Leiterplatte dargestellt:

1. alle (zumindest 3) Schichten **2, 3, 4** müssen lötbeständig sein.
2. die Basisschicht **2** oder die Mehrzahl der Basisschichten **2a–2c** zur Ausbildung eines dreidimensionalen Reflektors können auch ein Epoxidharz sein.
3. Die spätere Spiegel-Schicht **3** kann bekeimt werden (Palladium, etc.) und dann elektrochemisch oder galvanisch verspiegelt werden. Dann wäre eine Deckschicht **4** zwingend erforderlich.
4. Diese Deckschicht **4** muss hoch transparent trotz Lötbad bleiben – das könnte natürlich ein transparenter Lötstopplack sein, z. B. Probimer
5. Für einen Parabol-Reflektor ist der LED-Emitter annähernd genau im Brennpunkt zu positionieren.
6. Weiters kann ein Reflektormaterial der Reflektorschicht **3** auch eine Farbkonversion bzw. Farbänderung bewirken, da Reflektoren i. A. eine wellenlängenspezifische Reflektion haben.

[0151] Vorteil der vorliegenden Erfindung ist, dass die Reflektivität einer Leiterplatte an den LED-umgebenden Bereichen wesentlich verbessert wird. Während mit den herkömmlichen weißen Lötstoppmasken lediglich Reflektionsgrade von 20 bis 60% erreicht werden konnten, ergeben sich mit der technischen Lehre der Erfindung Reflektionsgrade von 90 bis 95%.

[0152] Der Reflektionsgrad hängt im Übrigen von der Wellenlänge des von der LED abgegebenen Lichtes ab.

[0153] Mit der technischen Lehre der Erfindung wird somit die Lichtausbeute und Leuchtdichte herkömmlicher, auf Leiterplatten montierter LEDs in wesentlichem Maß gesteigert.

Bezugszeichenliste

1	Leiterplattensubstrat
2	Basisschicht, 2a, 2b, 2c
3	Reflektorschicht
4	Deckschicht
5	Leiterbahn
6	Ausnehmung
7	Lötstopmmaske
8	LED-Chip
9	Bondfläche
10	Druckkopf
11	Tinte
12	Druckrichtung
13	Isolationsschicht

14	Schutzschicht
15	Kantenabschluss
16	Wandung (geneigt)
17	Bonddraht
18	Pfeilrichtung (direkt)
19	Pfeilrichtung (reflektiert)
20	ebene Reflexionsfläche
21	geneigte Reflexionsfläche
22	Basisschicht (Tauchverfahren)
23	Photofilm
24	UV-Belichtung
25	Fotosubstrat
26	Sieb
27	Rakel
28	Reflektorfarbe
29	Rakelrichtung
30	Farbkonversionsschicht
31	Prozessschritt
32	Prozessschritt
33	Prozessschritt
34	Prozessschritt
35	Prozessschritt
36	Prozessschritt
37	Prozessschritt
38	Prozessschritt
39	Prozessschritt
40	Prozessschritt

Patentansprüche

1. Leiterplatte mit Lichtquelle zu Beleuchtungszwecken mit mindestens einer LED, die elektrisch leitfähig mit Leiterbahnen (**5**) der Leiterplatte (**1**) verbunden ist und deren Licht über einen auf der Leiterplatte angeordneten Reflektor in gerichtetes Licht umgewandelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Reflektor als Reflektorschicht (**3**) ausgebildet ist, die auf die Leiterplatte (**1**) aufgedruckt ist.

2. Leiterplatte nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass unter der Reflektorschicht (**3**) eine Basisschicht (**2a–2c**) zum Ausgleich von Unebenheiten auf der Leiterplatte (**1**) gedruckt ist.

3. Leiterplatte nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (**3**) mit einer transparenten Schutzschicht abgedeckt ist.

4. Leiterplatte nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgedruckte Reflektorschicht (**3**) aus einer schnell trocknenden Tintenzusammensetzung besteht.

5. Leiterplatte nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Tintenzusammensetzung aus einer Tinte mit metallischen Pigmenten besteht.

6. Leiterplatte nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Tintenzusammensetzung aus einer Tinte mit nicht-metallischen Pigmenten be-

steht.

7. Leiterplatte nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die schnell aushärtbare Tinte (11) während des Druckvorgangs im Bereich der Wandung (16) verfließt und so schräge Reflektorflächen bildet, die einen Fokussierungseffekt einer im Bereich der Ausnehmung (6) montierten LED erreichen.

8. Leiterplatte nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Licht abgebende LED unterhalb der schräg geneigten Wandungen (16) des Spiegelreflektors angeordnet ist, um zu ermöglichen, dass seitliches Licht auf die schräg geneigten Wandungen (16) trifft und als reflektiertes Licht nach oben abgegeben wird.

9. Verfahren zur Herstellung einer Leiterplatte (1) mit einer Reflektorschicht (3) und einer oder mehreren darauf elektrisch leitfähig kontaktierten LEDs, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die Reflektorschicht (3) auf die Oberfläche der Leiterplatte (1) aufgedruckt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Oberfläche der Leiterplatte (1) zunächst eine Basisschicht (2a-2c) aufgedruckt wird, bevor die Reflektorschicht (3) aufgedruckt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisschicht (2a-2c) in mehreren Schichten übereinander gedruckt ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisschicht (2a-2c) die Basisschicht (2a-2c) dreidimensional geformt ist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass auf die Reflektorschicht (3) eine transparente Deckschicht (4) als Schutzschicht gedruckt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass während des Laminationsprozesses der Leiterplatte am Ort der späteren Reflektorschicht (3) mittels Pressblechen 3D-Erhöhen oder Prägungen in der Kupferoberfläche (Leiterbahnschicht 5) eingeformt werden.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) als Oxidschicht mit edlen Metallen, wie Gold, Silber und dgl. ausgebildet wird.

16. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) im Tintenstrahldruck aufgebracht ist.

17. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) im Siebdruckverfahren aufgebracht ist.

18. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) im Tampondruck oder Hoch- oder Tiefdruck aufgebracht ist.

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisschicht (2a-2c) nach einem oder mehreren der oben genannten Druckverfahren aufgedruckt wird.

20. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass auch die transparente oder teil-transparente Deckschicht (4) nach einem oder mehreren der oben genannten Druckverfahren aufgedruckt ist.

21. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung der Reflektorschicht (3) zunächst eine Silberschicht als Keimschicht für den nachfolgenden Auftrag einer galvanischen Beschichtung mit Kupfer verwendet wird.

22. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) durch eine strukturierte Fotobelichtung hergestellt wird.

23. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) nach dem Aufbringen durch ein Elektropolieren oder ein nasschemisches Verfahren geglättet wird.

24. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektorschicht (3) positiv oder negativ (konvex oder konkav) gewölbt ausgeformt wird.

25. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Leiterplatte (1) mindestens am Ort der Reflektorschicht (3) durch ein Formdrück- oder Tiefziehverfahren dreidimensional verformt wird.

26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der Leiterplatte (1) am Ort der Reflektorschicht (3) durch mechanische Verformung, z. B. durch Formpressen, Prägen, Fräsen oder andere spanabhebende Verfahren erfolgt.

27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Wölbung der Leiterplatte (1) am Ort der Reflektor-

schicht (3) durch auftragende Verfahren, wie Tintenstrahldruck oder Tampondruck erfolgt.

28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung einer mit mindestens einer LED (8) und mindestens einer Reflektorschicht (3) ausgerüsteten Leiterplatte (1) folgende Verfahrensschritte durchgeführt werden:

1. Freilegung der obersten Leiterbahnschicht (5) zur Ausbildung von Ausnehmungen (6) zwecks Freilegung des darunter liegenden Leiterplattensubstrats (1) und Schaffung einer Montagefläche für die LED (8)
2. Anordnung einer elektrisch leitfähigen Bondfläche (9) in der Nachbarschaft der Montagefläche für die LED (8)
3. Anbringung einer Lötstopmmaske (7) auf die oberste Leiterbahnschicht (5)
4. Gegebenenfalls einfacher oder mehrfacher Druck einer Basisschicht (2a-2c)
5. Druck der Reflektorfläche (3) im Umgebungsbereich der Montagefläche für die LED (8) und der Bondfläche (9) mit einem oder mehreren der oben genannten Druckverfahren, insbesondere mittels Tintenstrahldruck.
6. Gegebenenfalls Druck einer die Reflektorfläche (3) mindestens teilweise abdeckenden Deckschicht (4)

29. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die aufgedruckte Reflektionsschicht (3) mit schräg gerichteten Wandungen und die darauf aufgedruckte weitere Lage der Isolationsschicht 3 ebenfalls abgelenkte zur Ausnehmung (6) hin geneigte Wandungen ausbildet, so dass sich insgesamt geneigte Wandungen (16) eines Spiegelreflektors bilden.

30. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, dass die schnell aushärtbare Tinte (11) während des Druckvorgangs im Bereich der Wandung (16) verfließt und so schräge Reflektorflächen bildet, die einen Fokussierungseffekt einer im Bereich der Ausnehmung (6) montierten LED erreichen.

31. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens die LED mit einer Farbkonversionsschicht (30) überdeckt wird.

32. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, dass auch mehrere LEDs jeweils mit einer getrennten Farbkonversionsschicht (30) überdeckt werden.

Es folgen 29 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

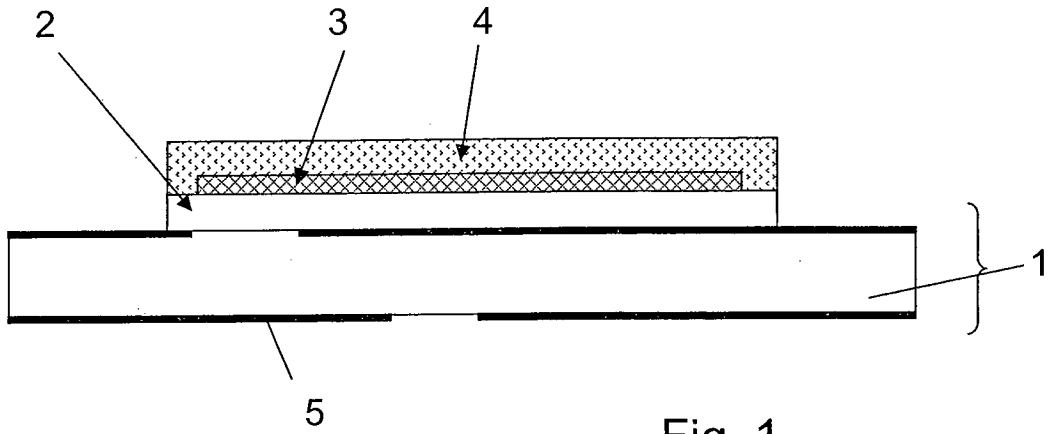


Fig. 1

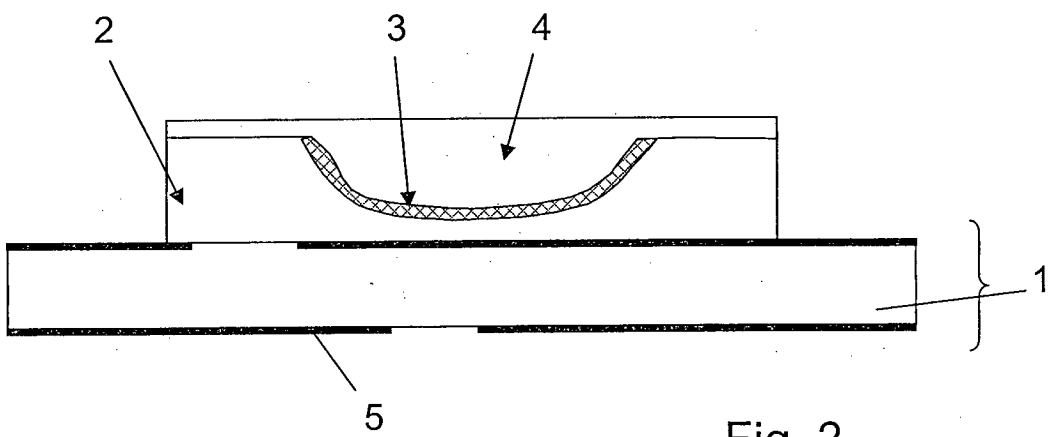


Fig. 2

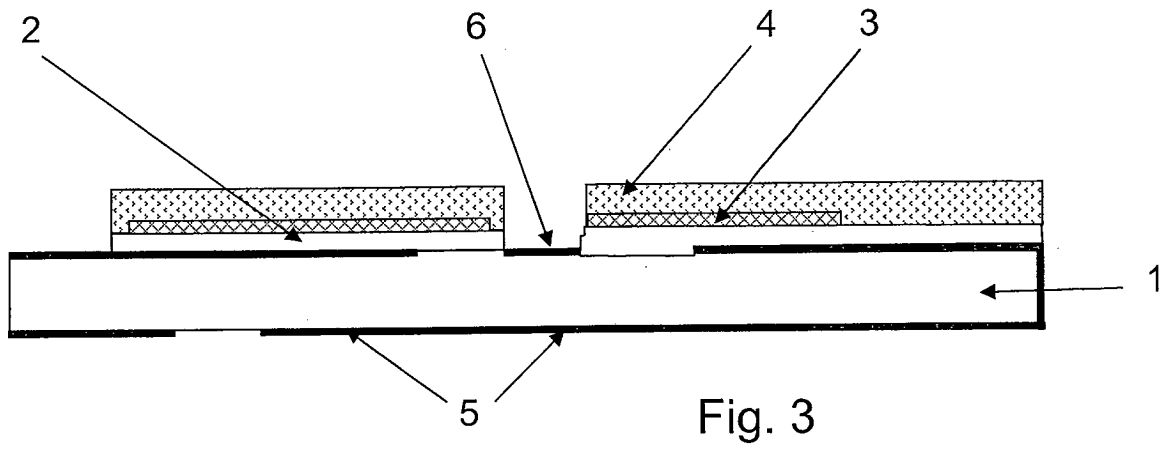


Fig. 3

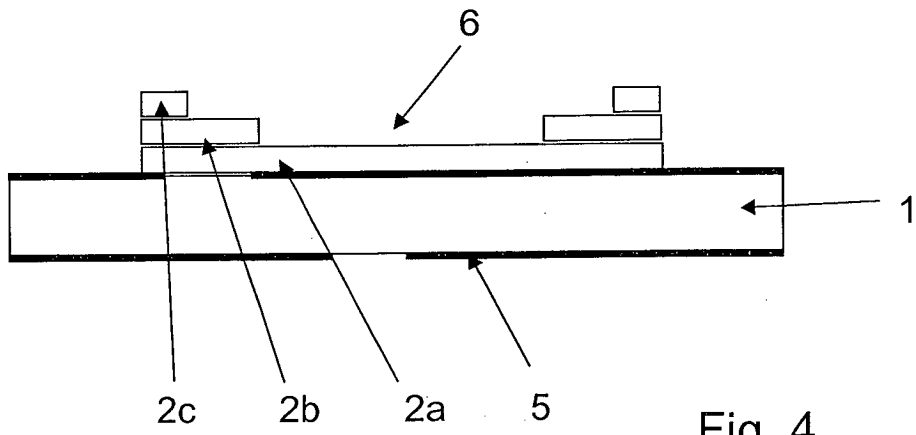
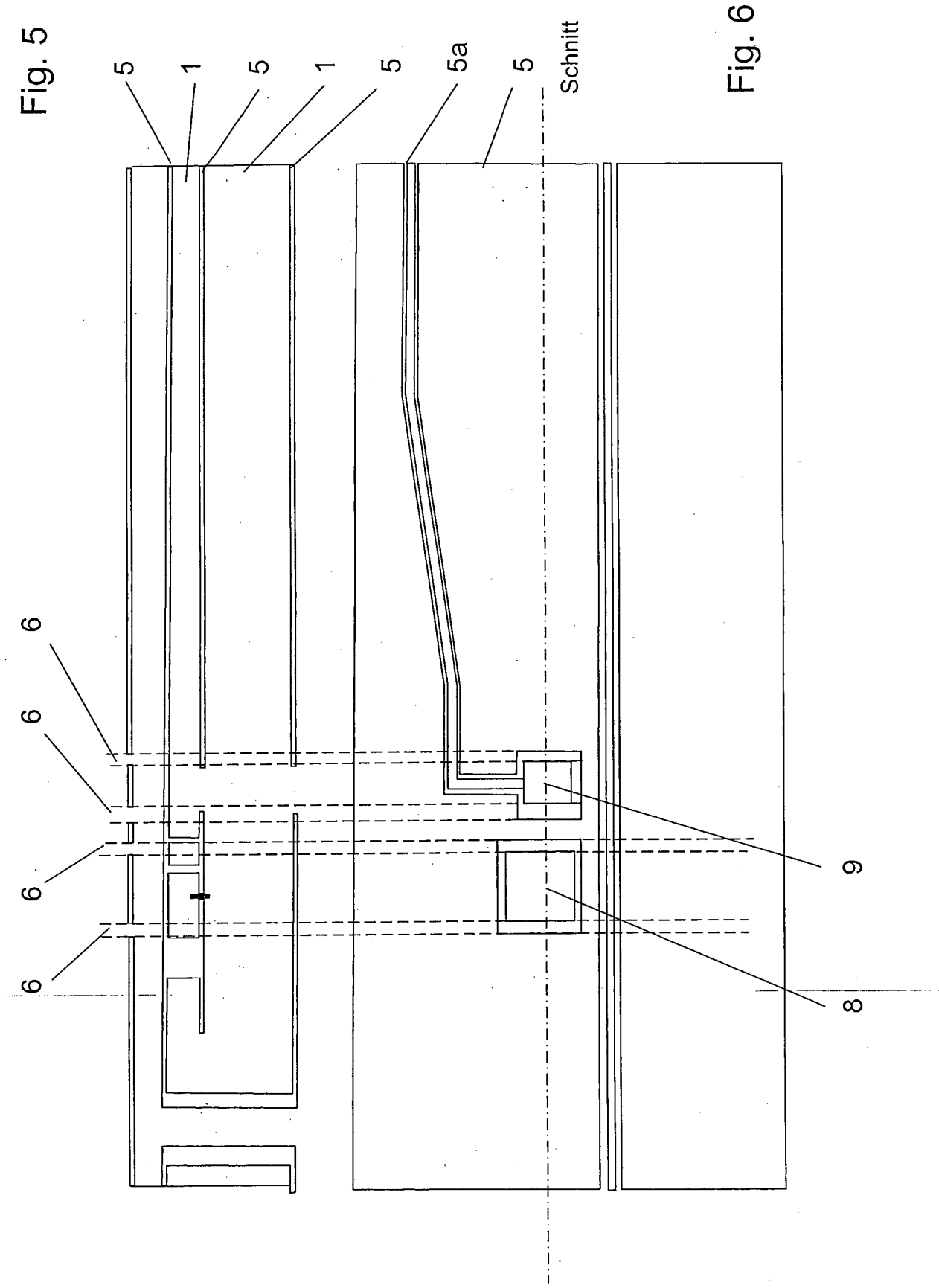
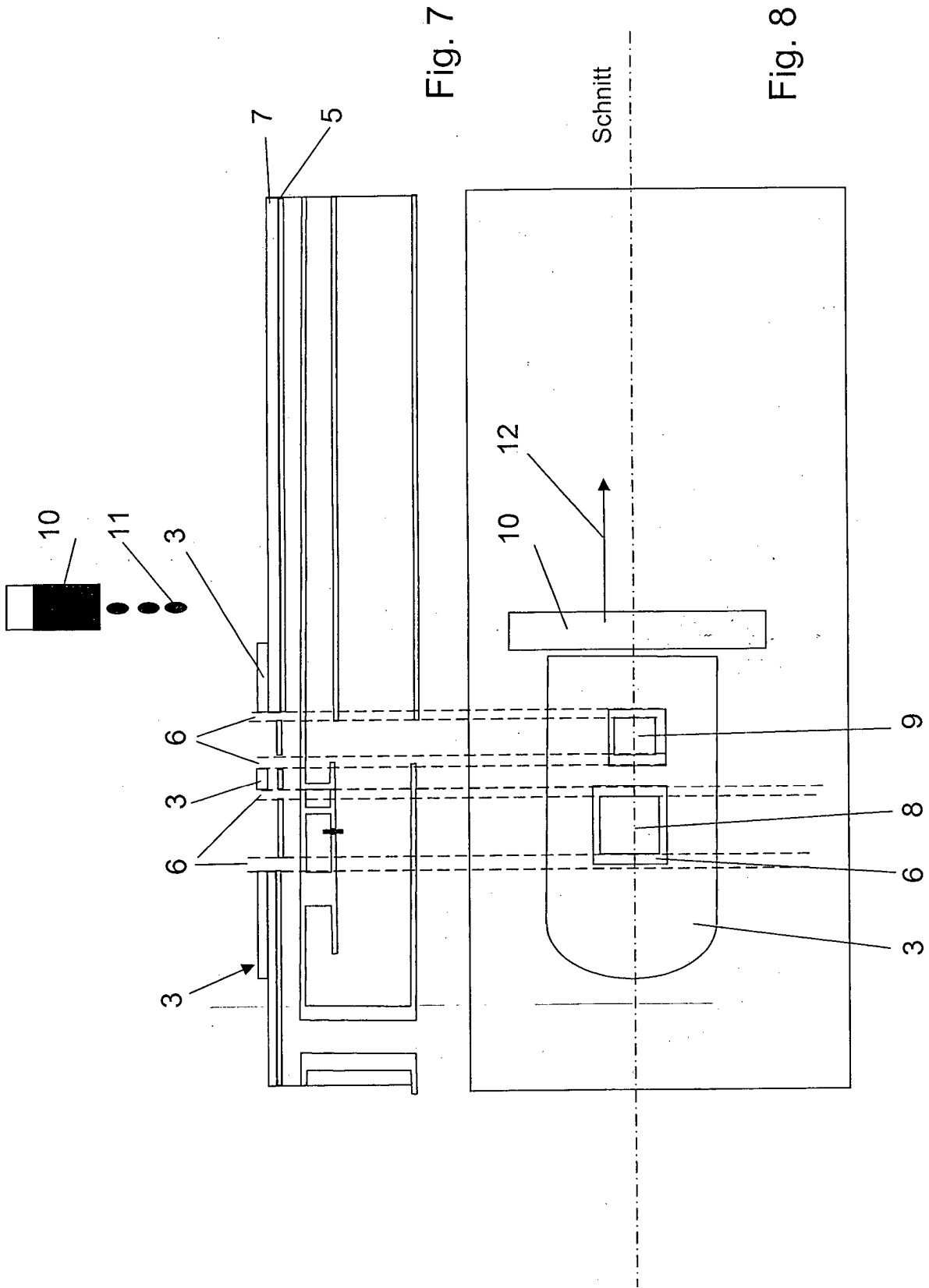
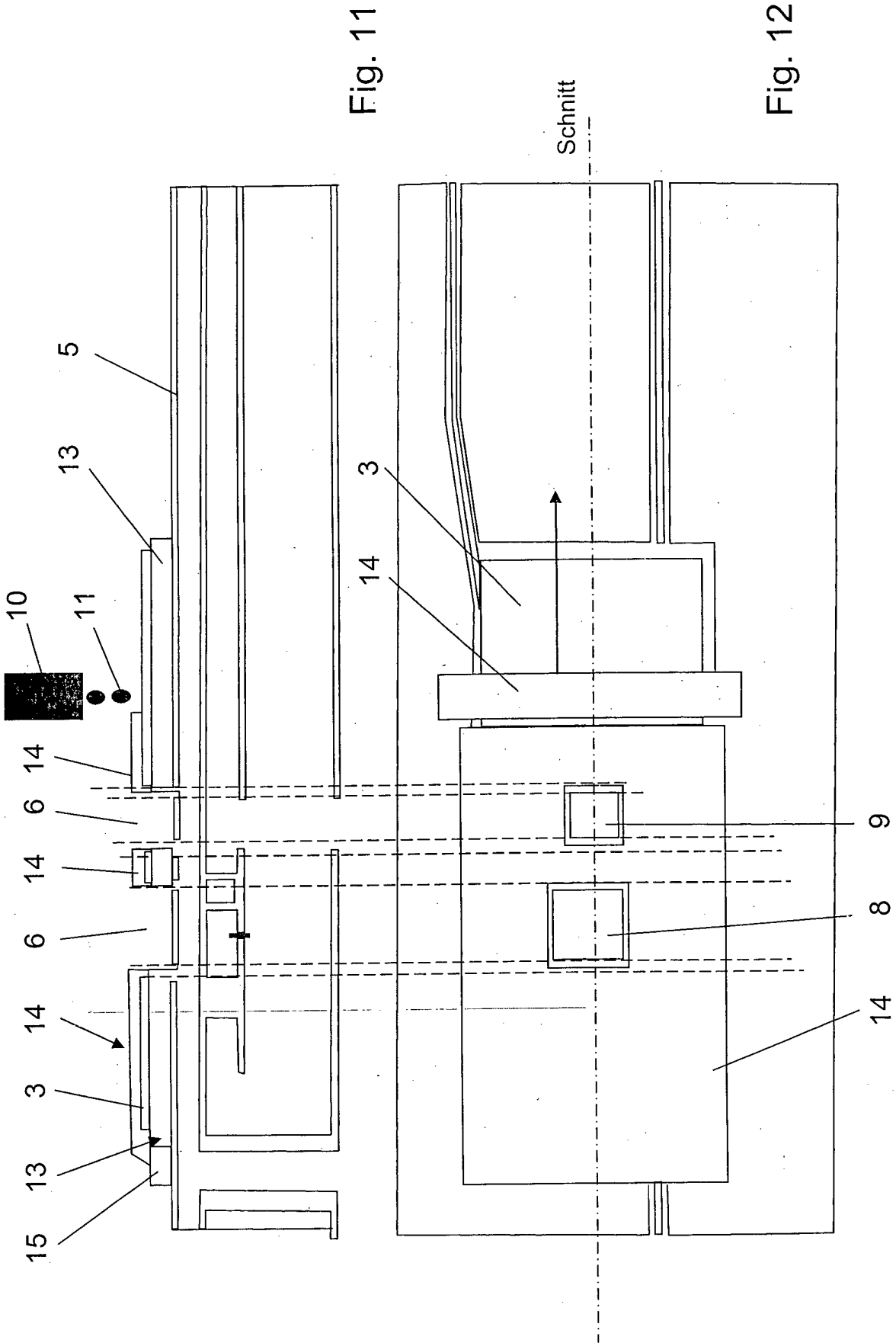


Fig. 4







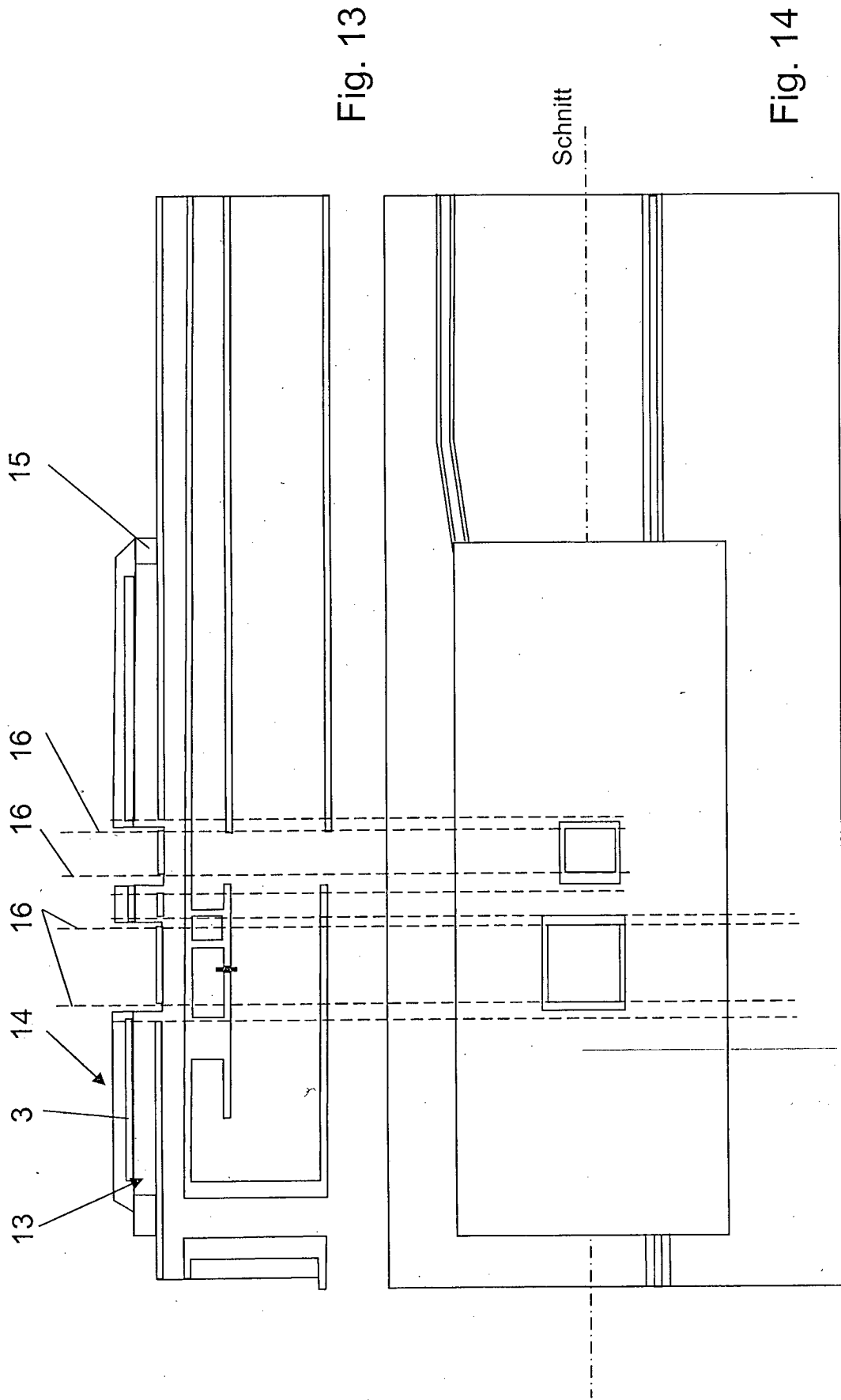


Fig. 13

Fig. 14

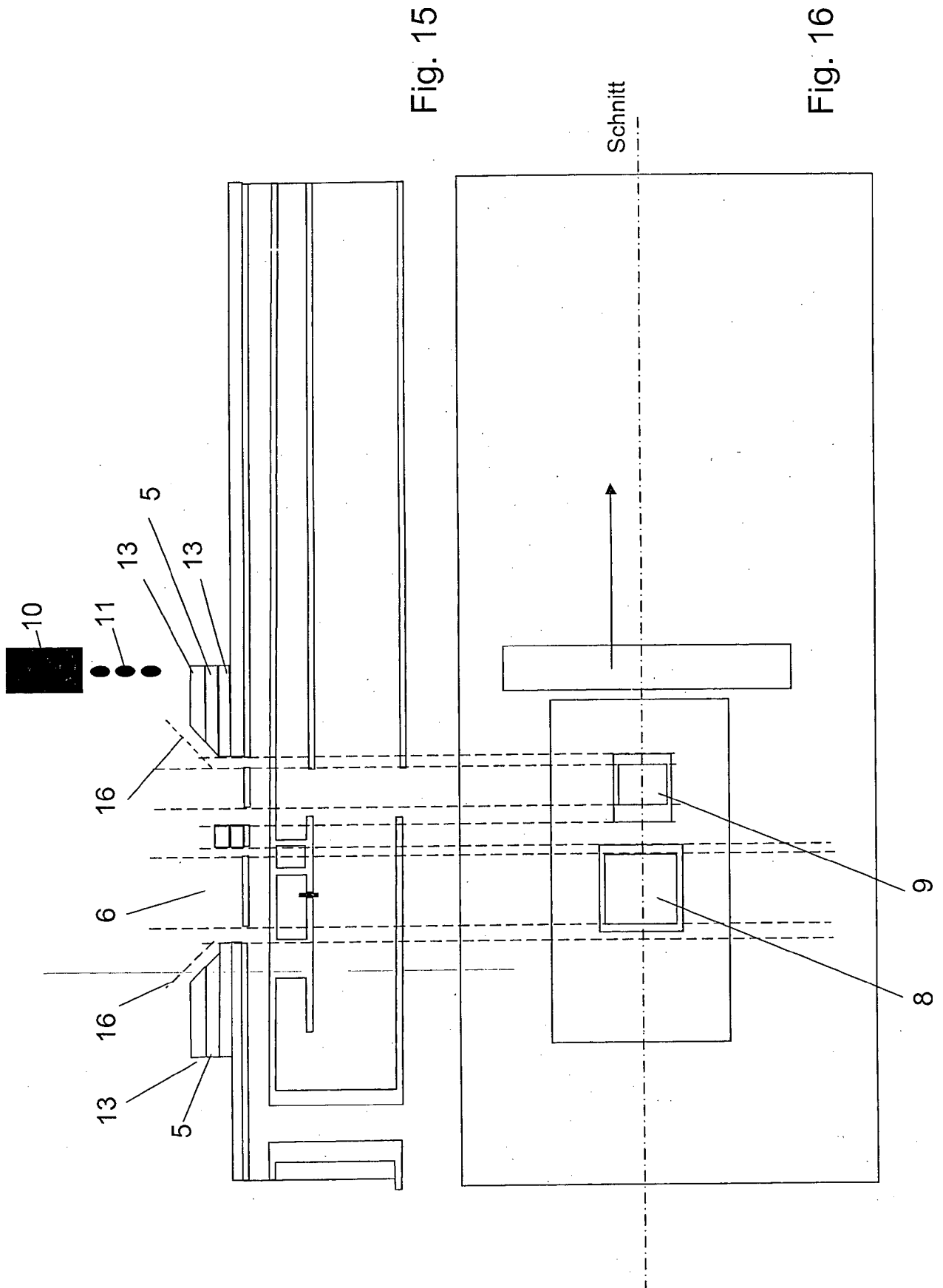


Fig. 15

Fig. 16

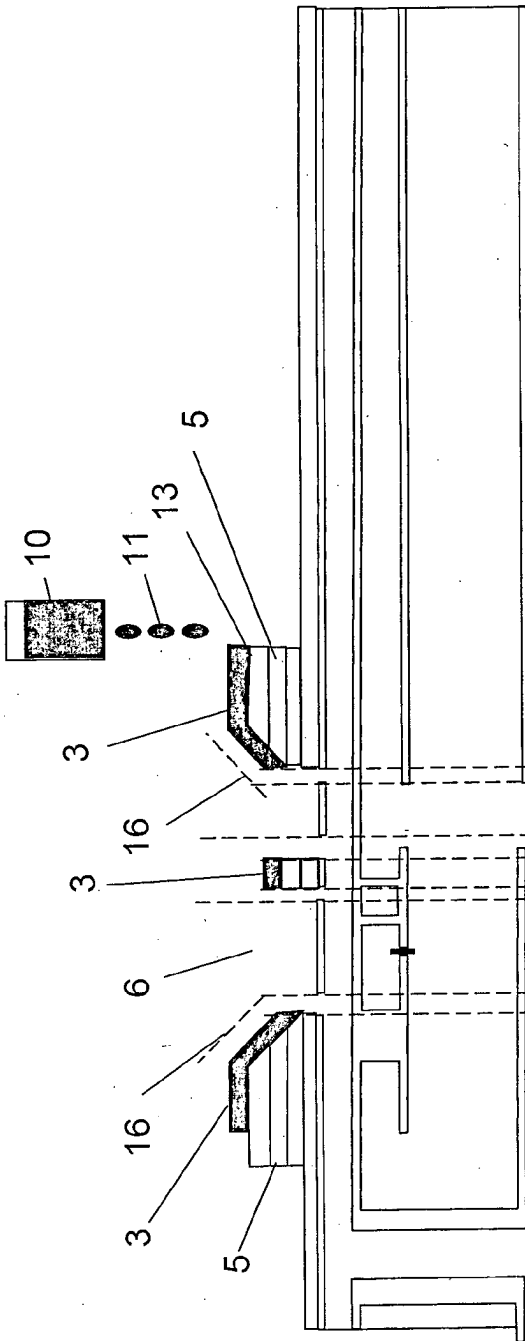


Fig. 17

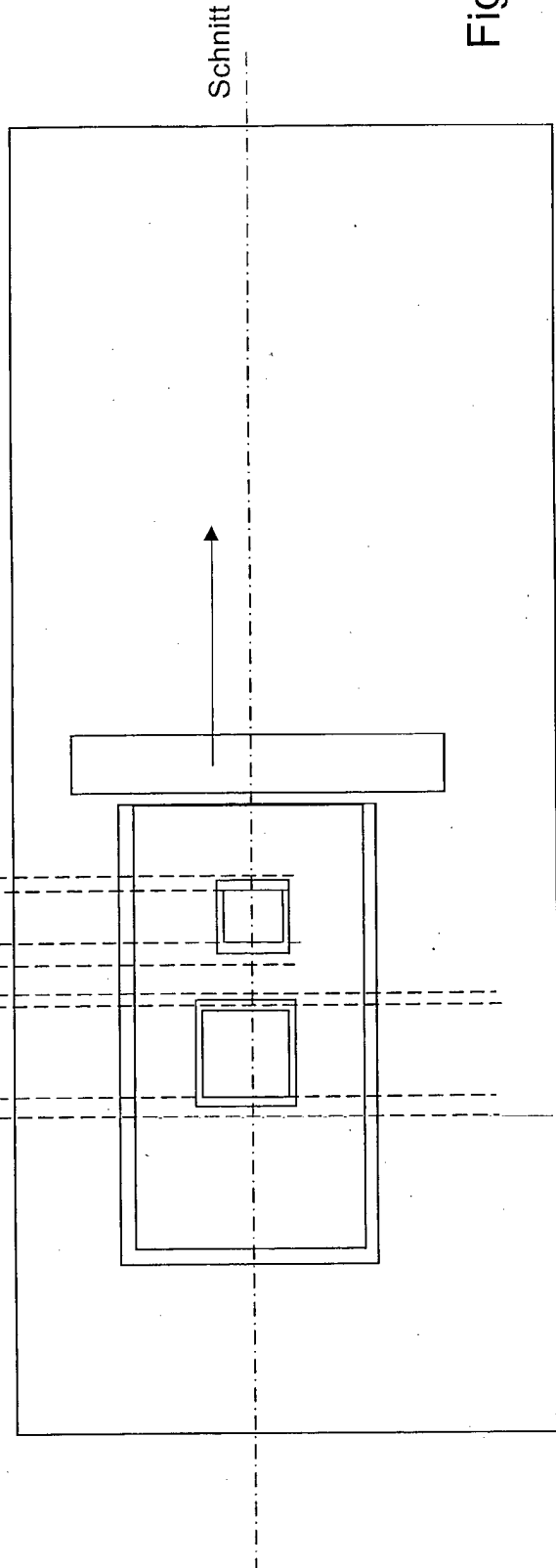


Fig. 18

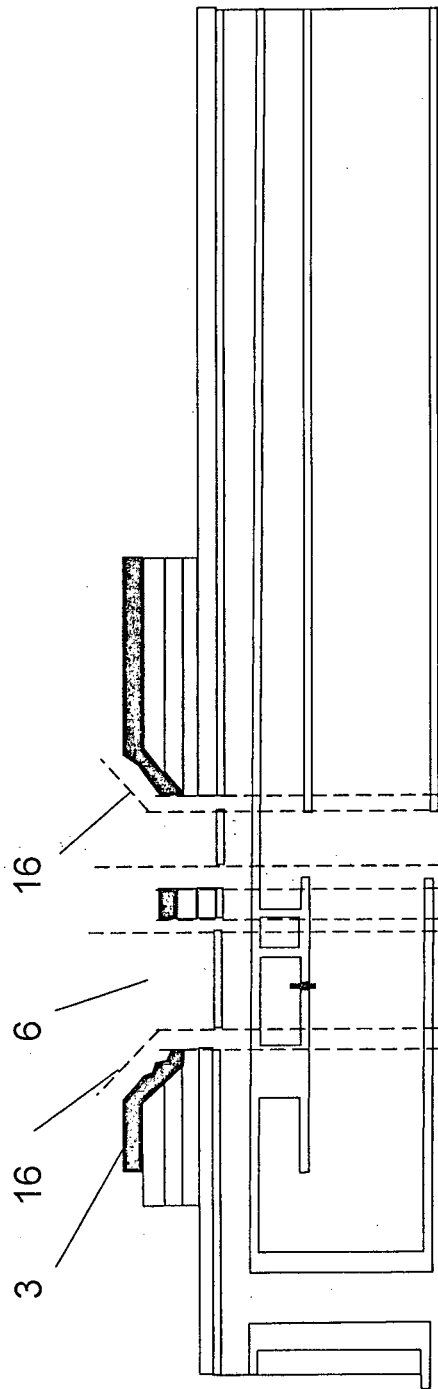


Fig. 19

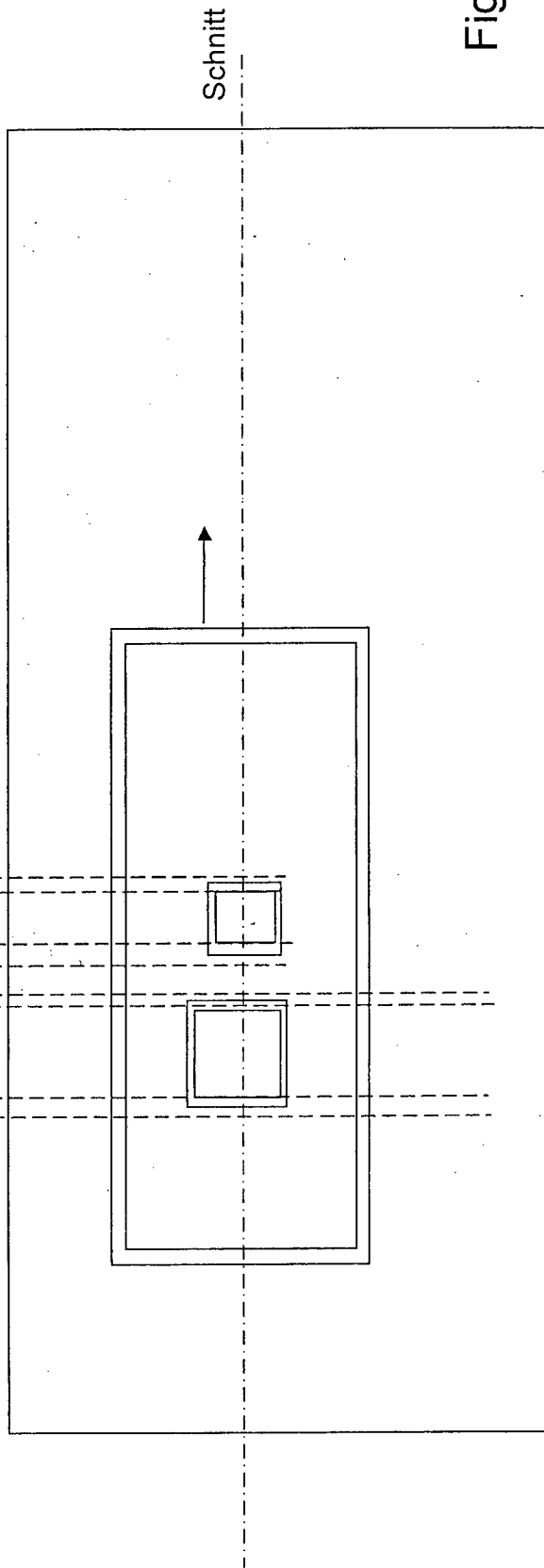


Fig. 20

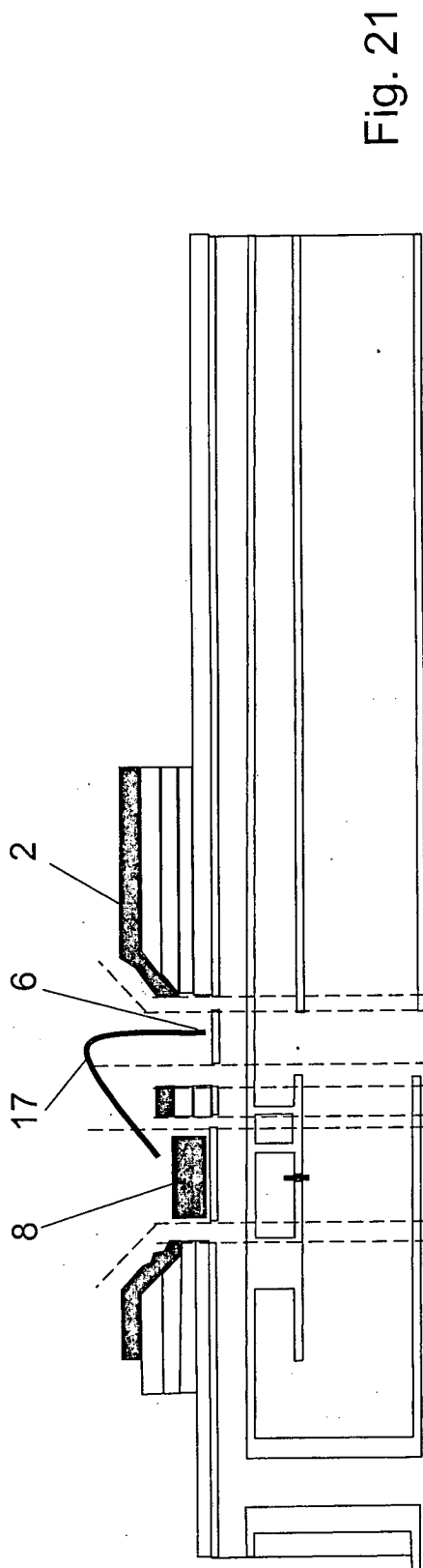


Fig. 21

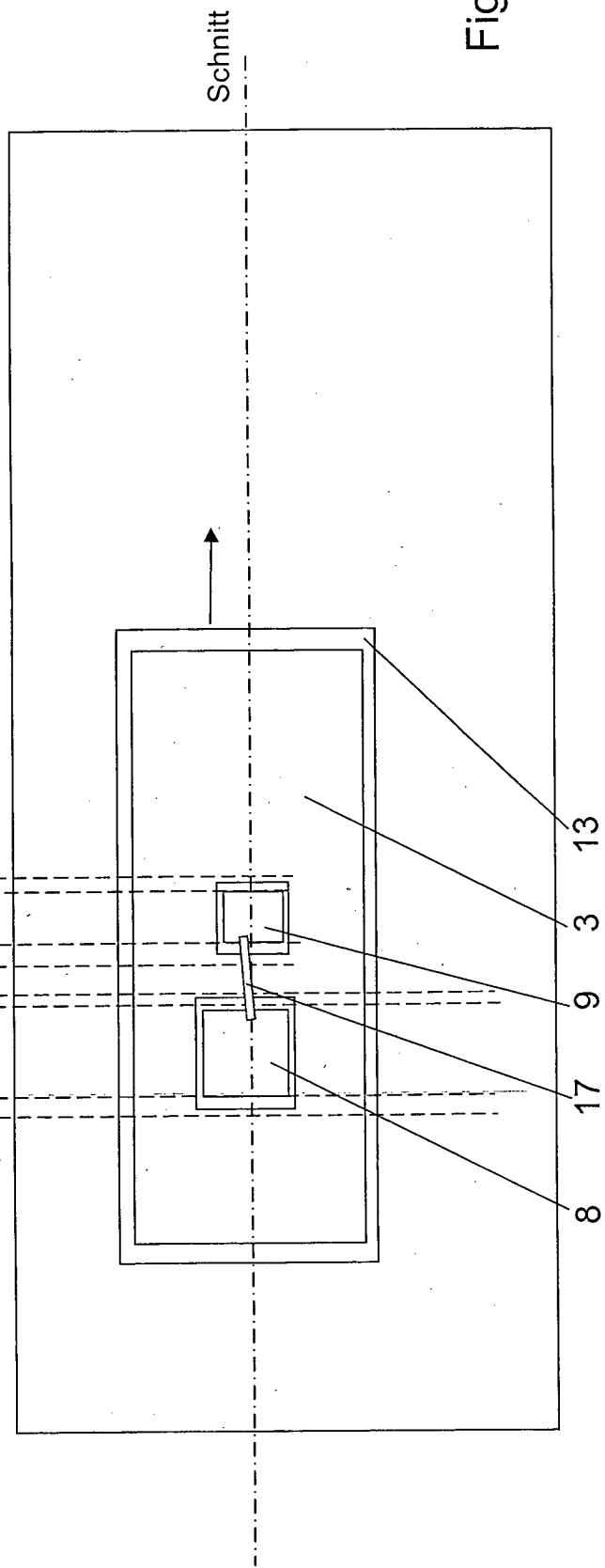


Fig. 22

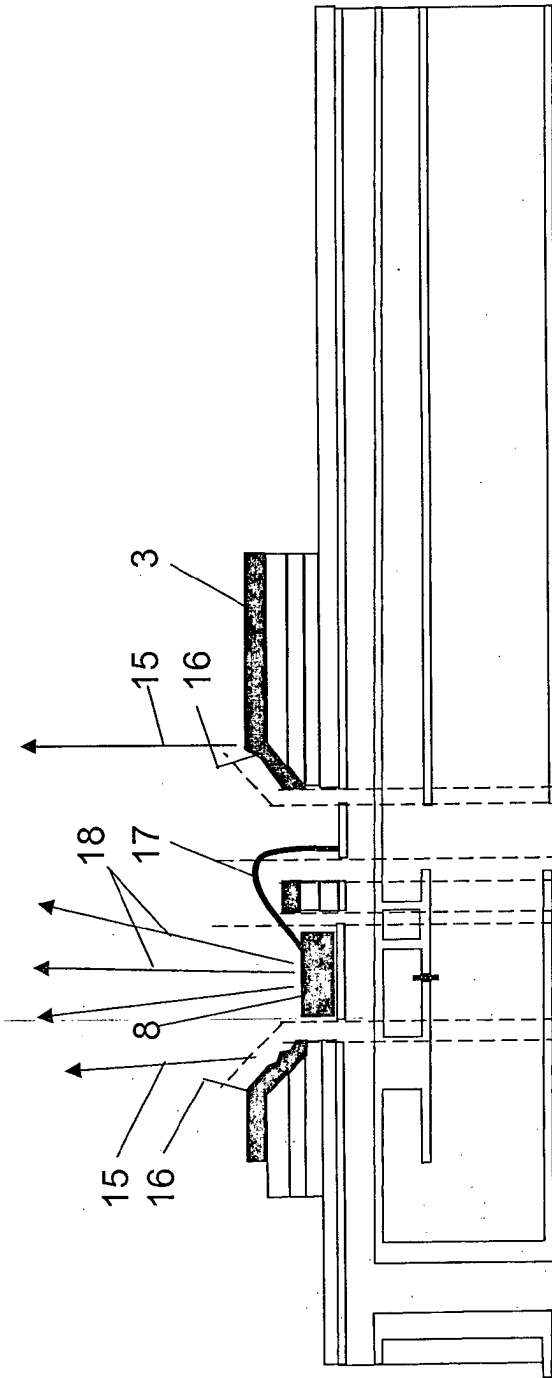


Fig. 23

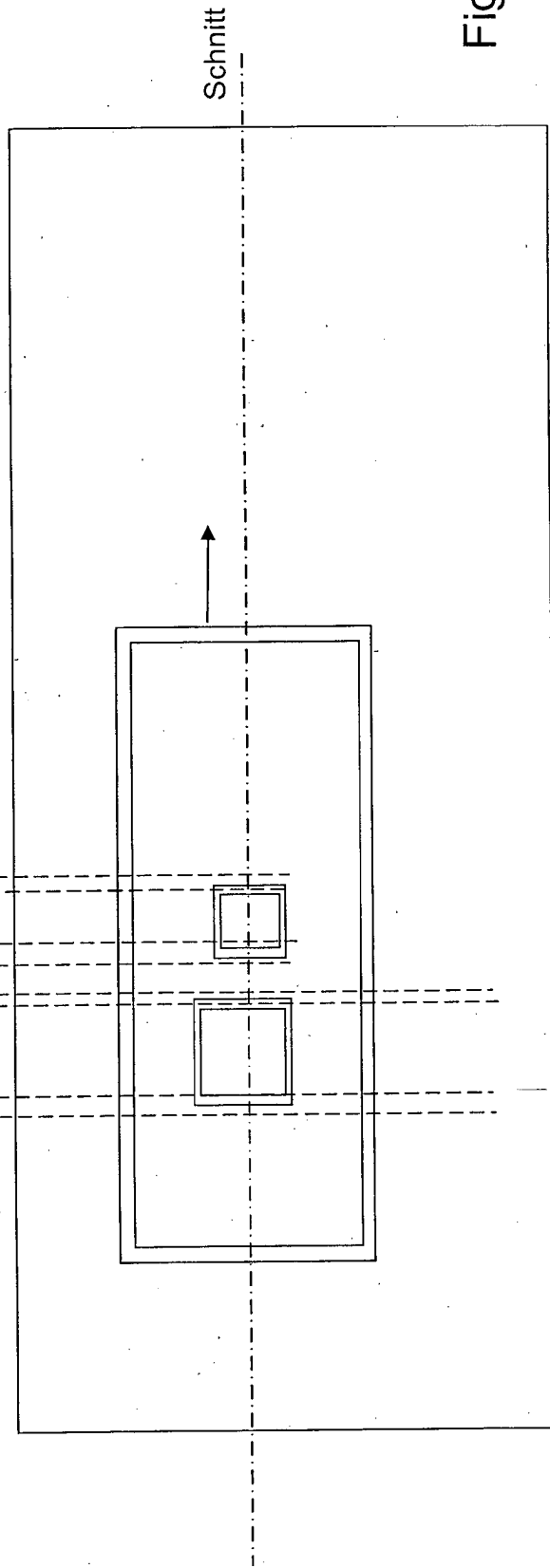


Fig. 24

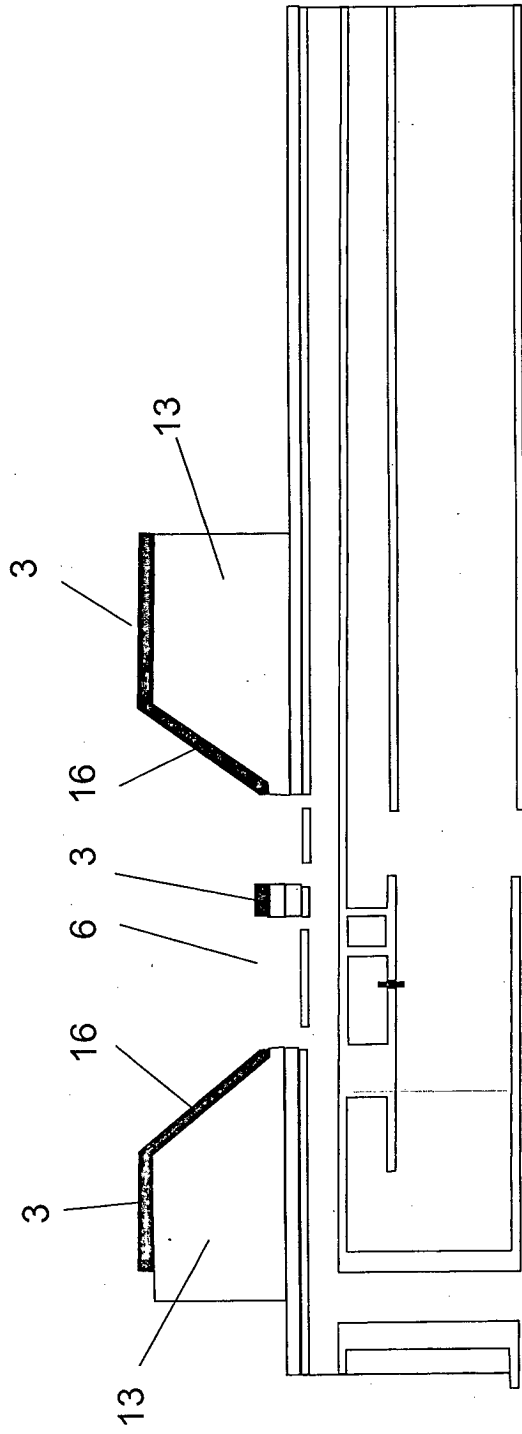


Fig. 25

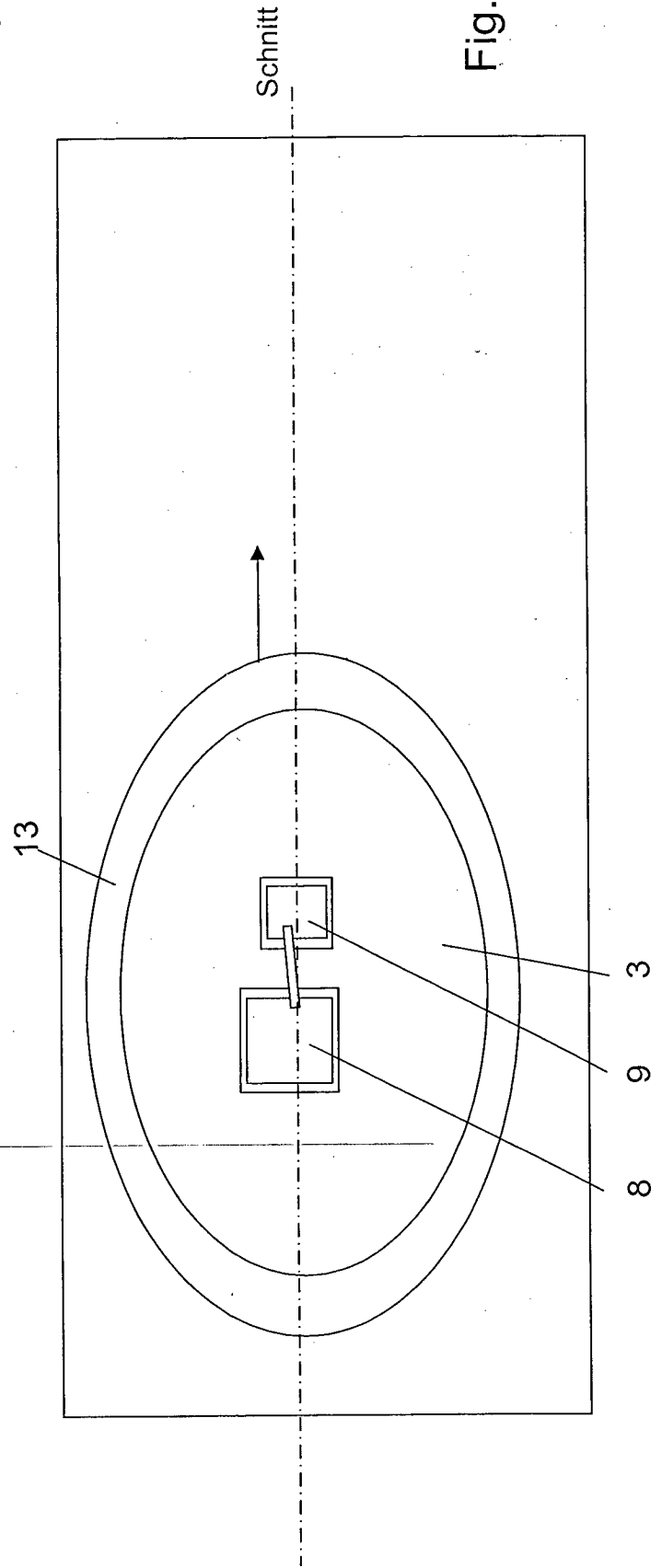


Fig. 26

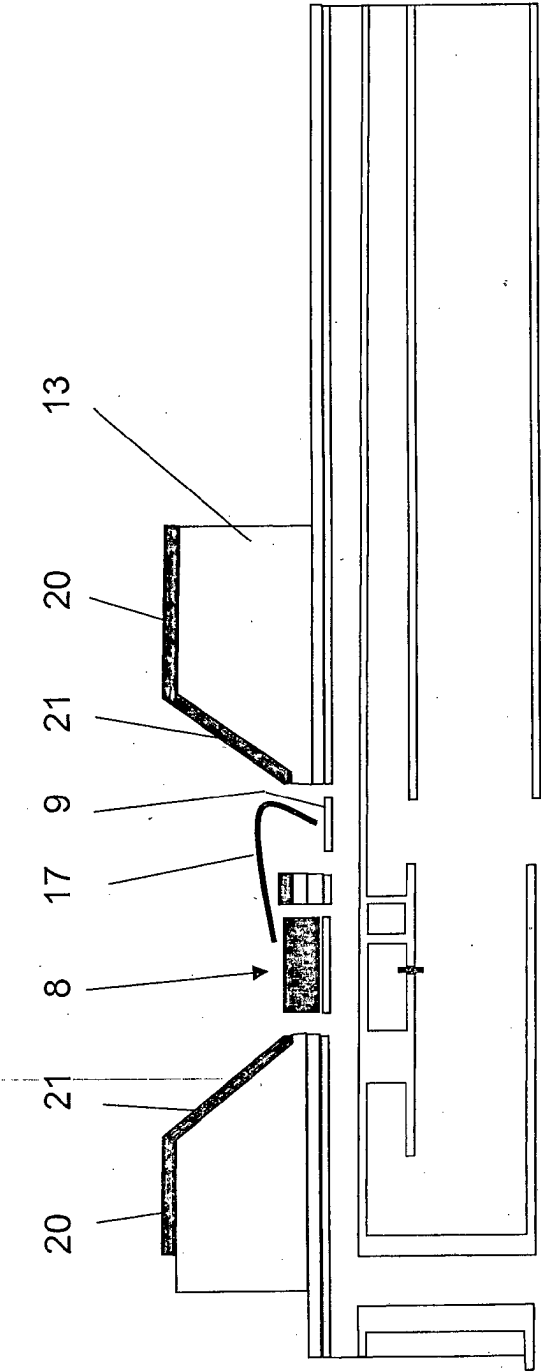


Fig. 27

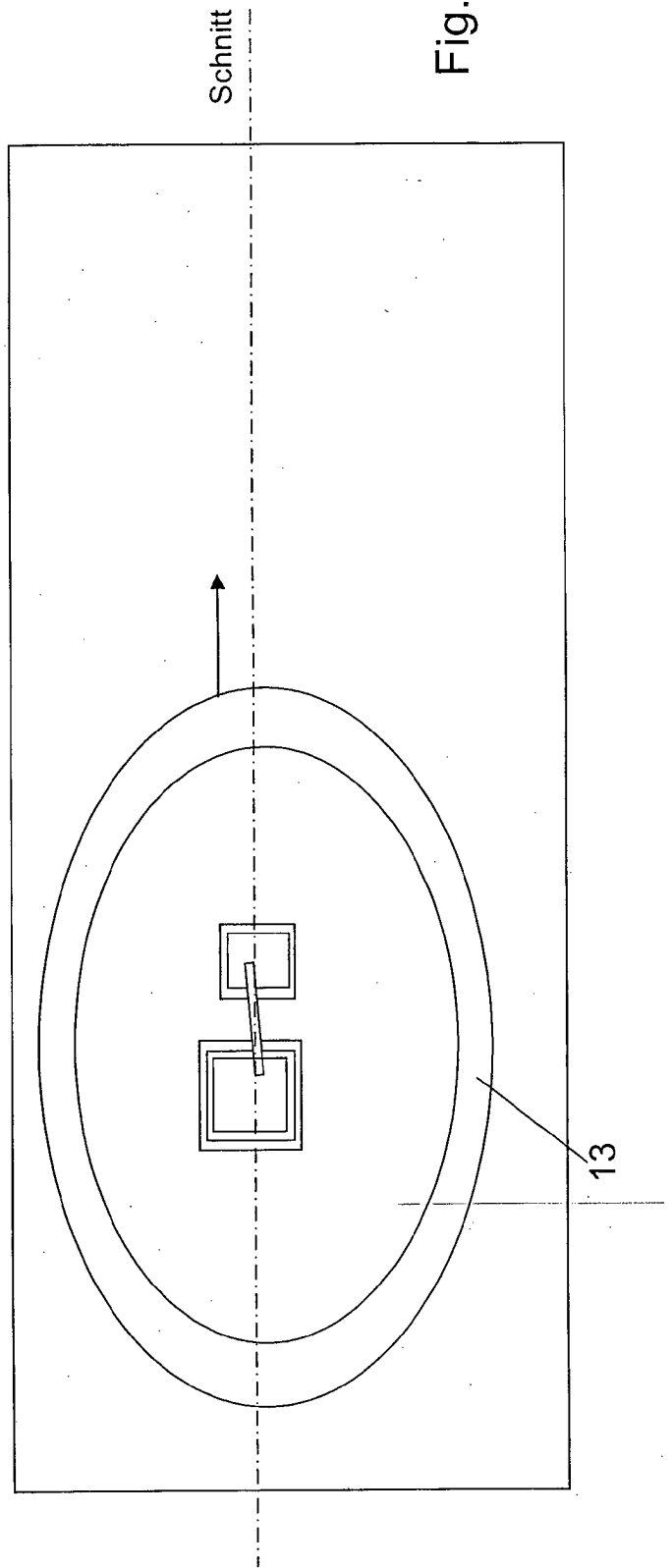


Fig. 28

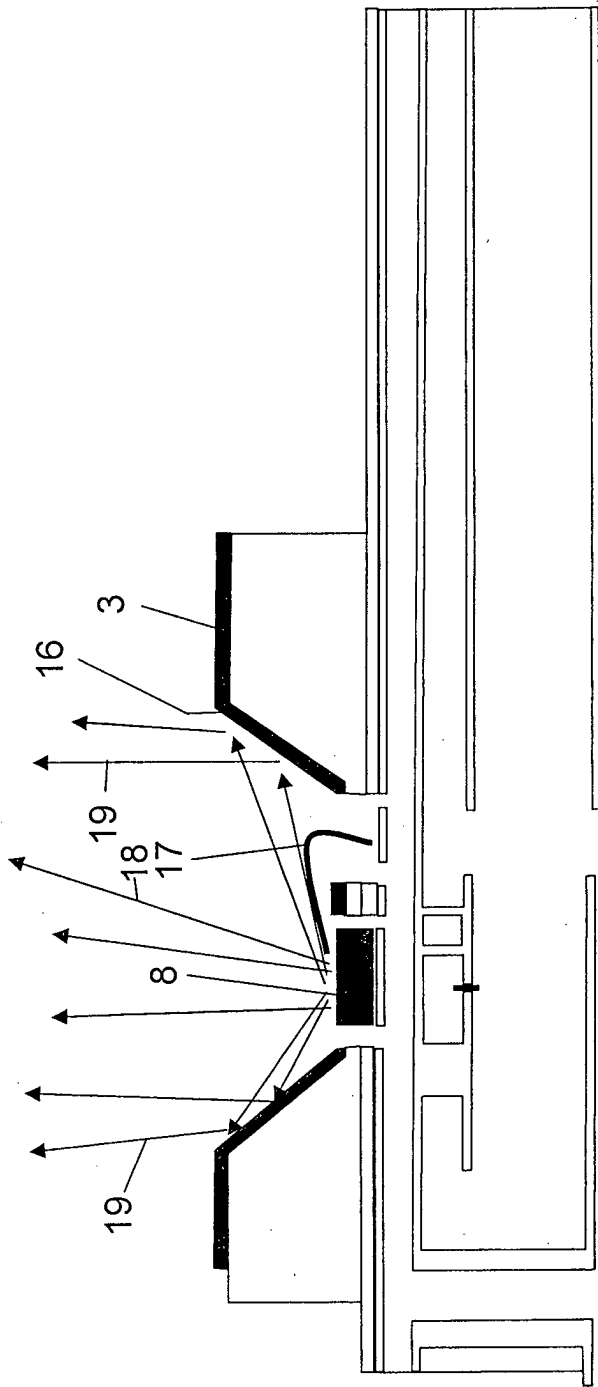


Fig. 29

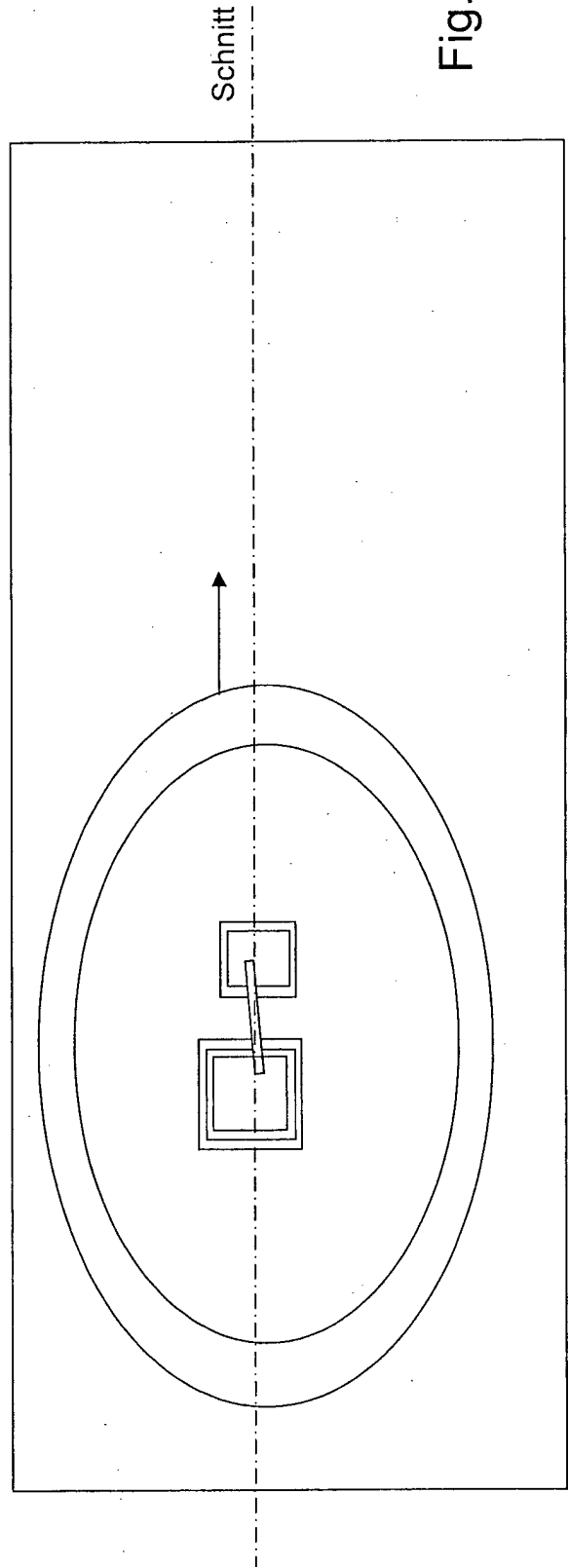


Fig. 30

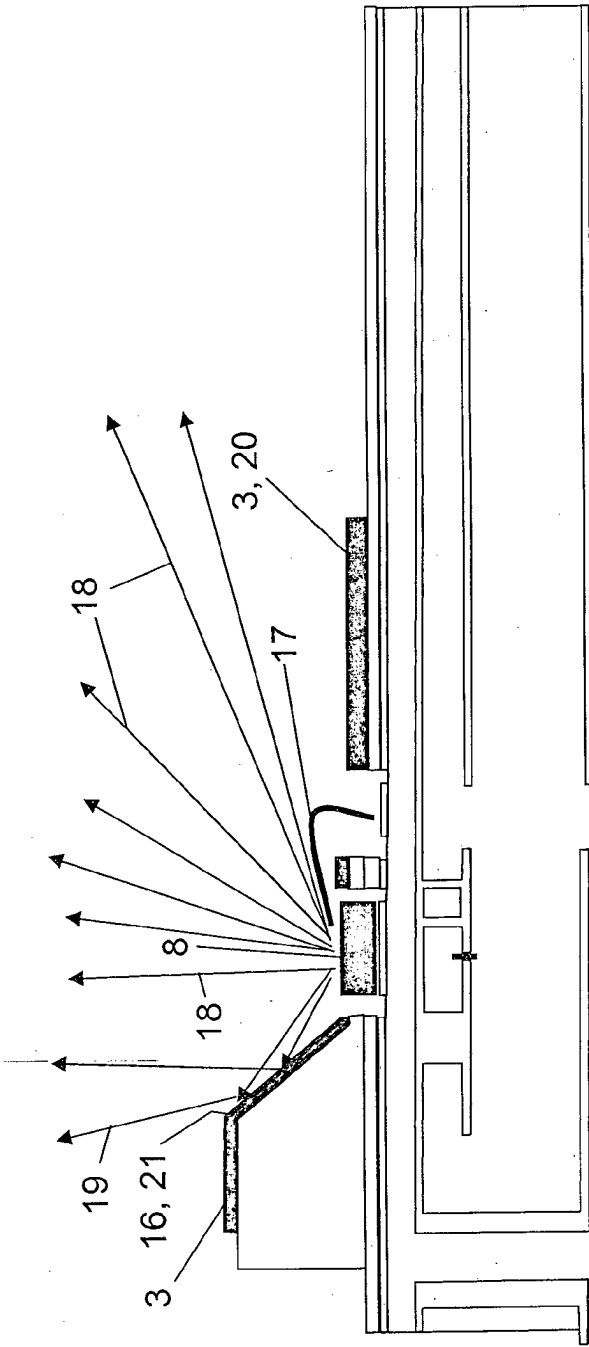


Fig. 31

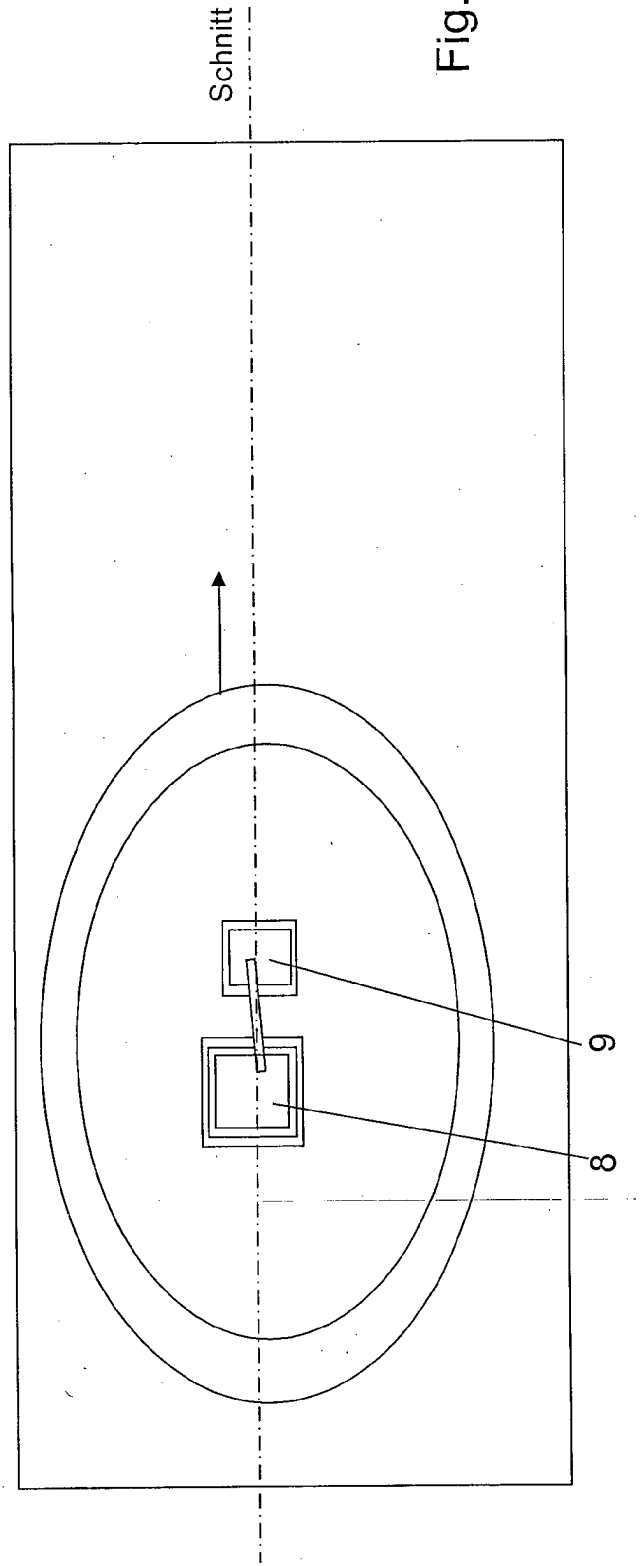
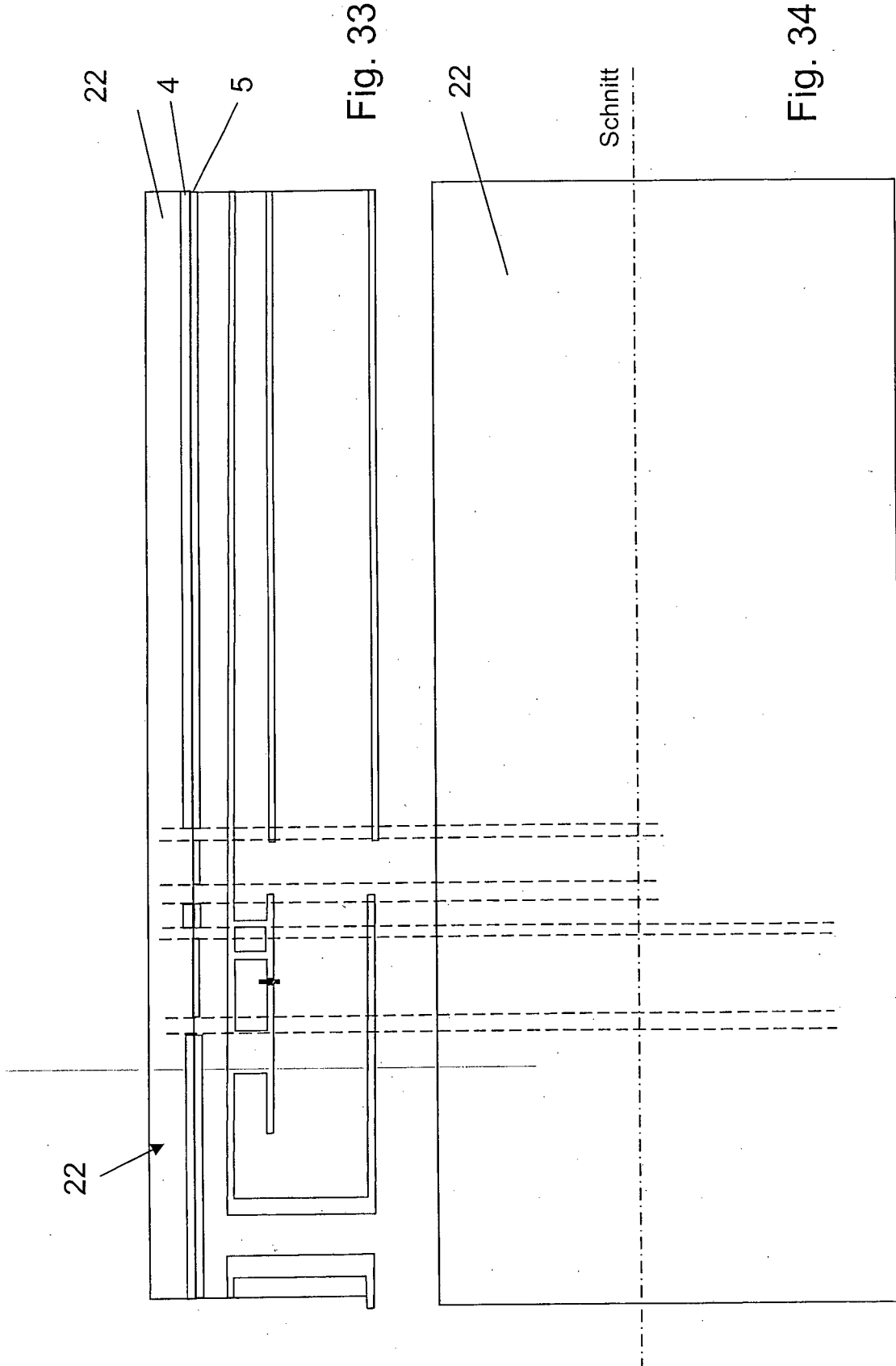
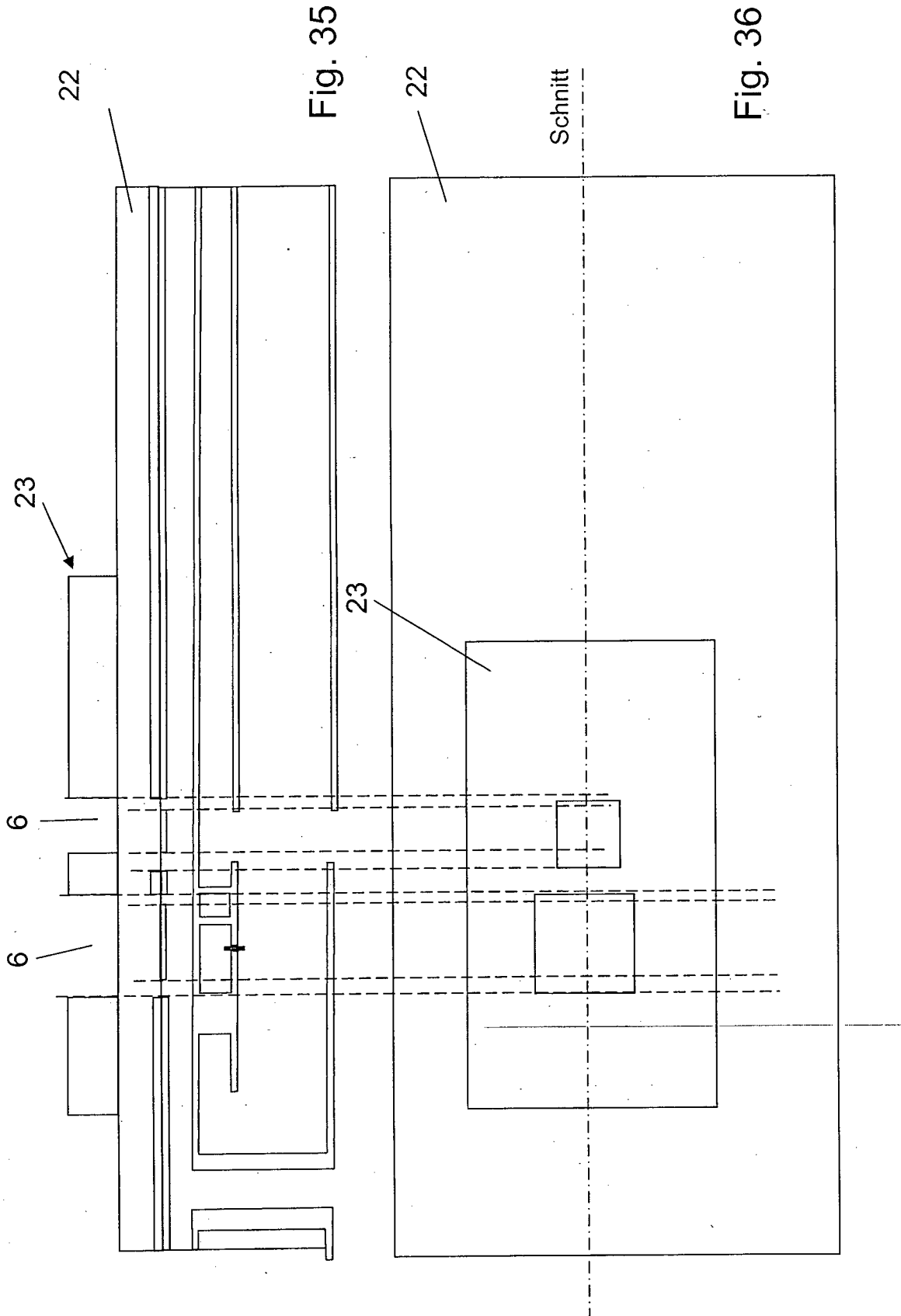
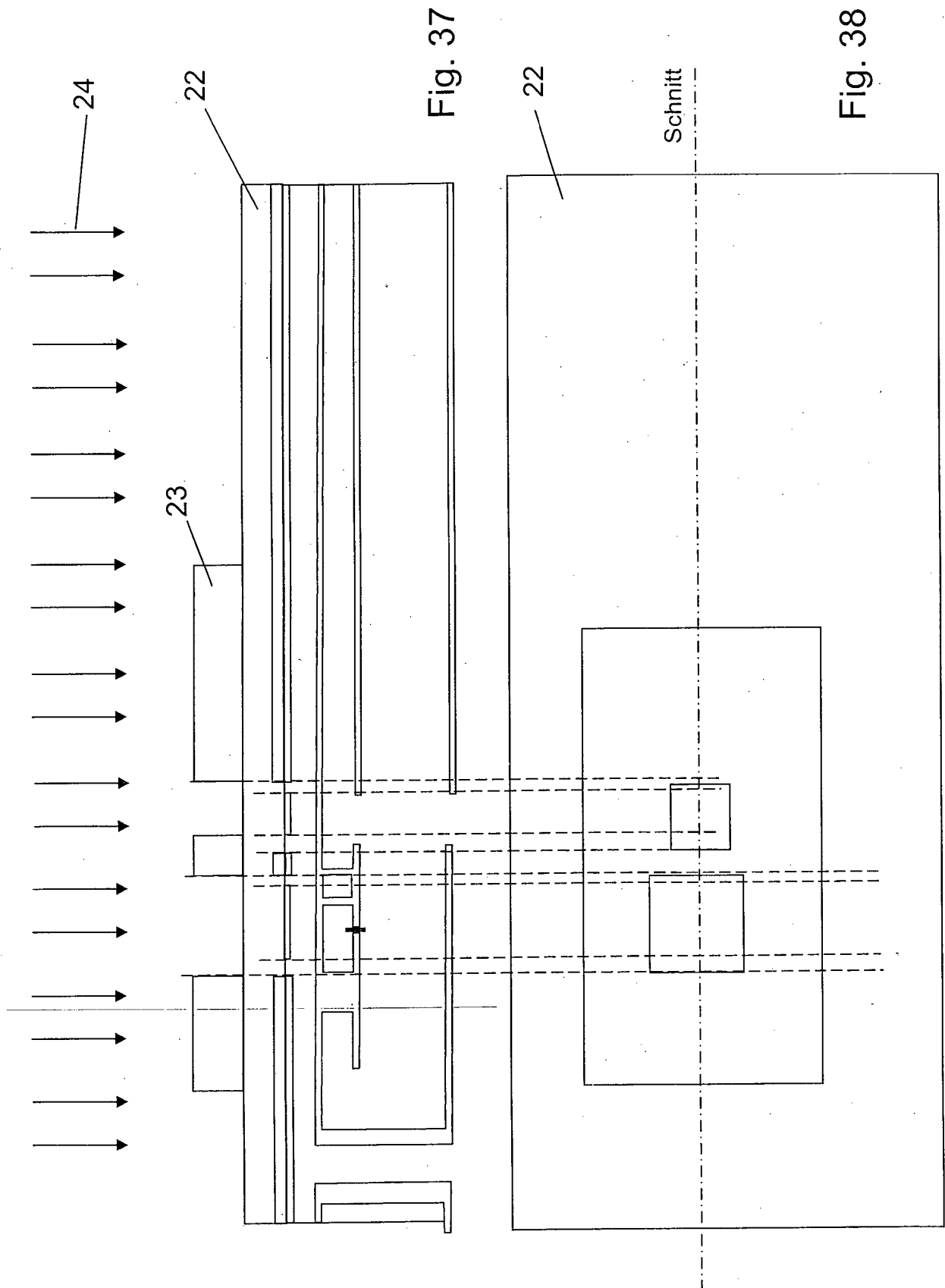
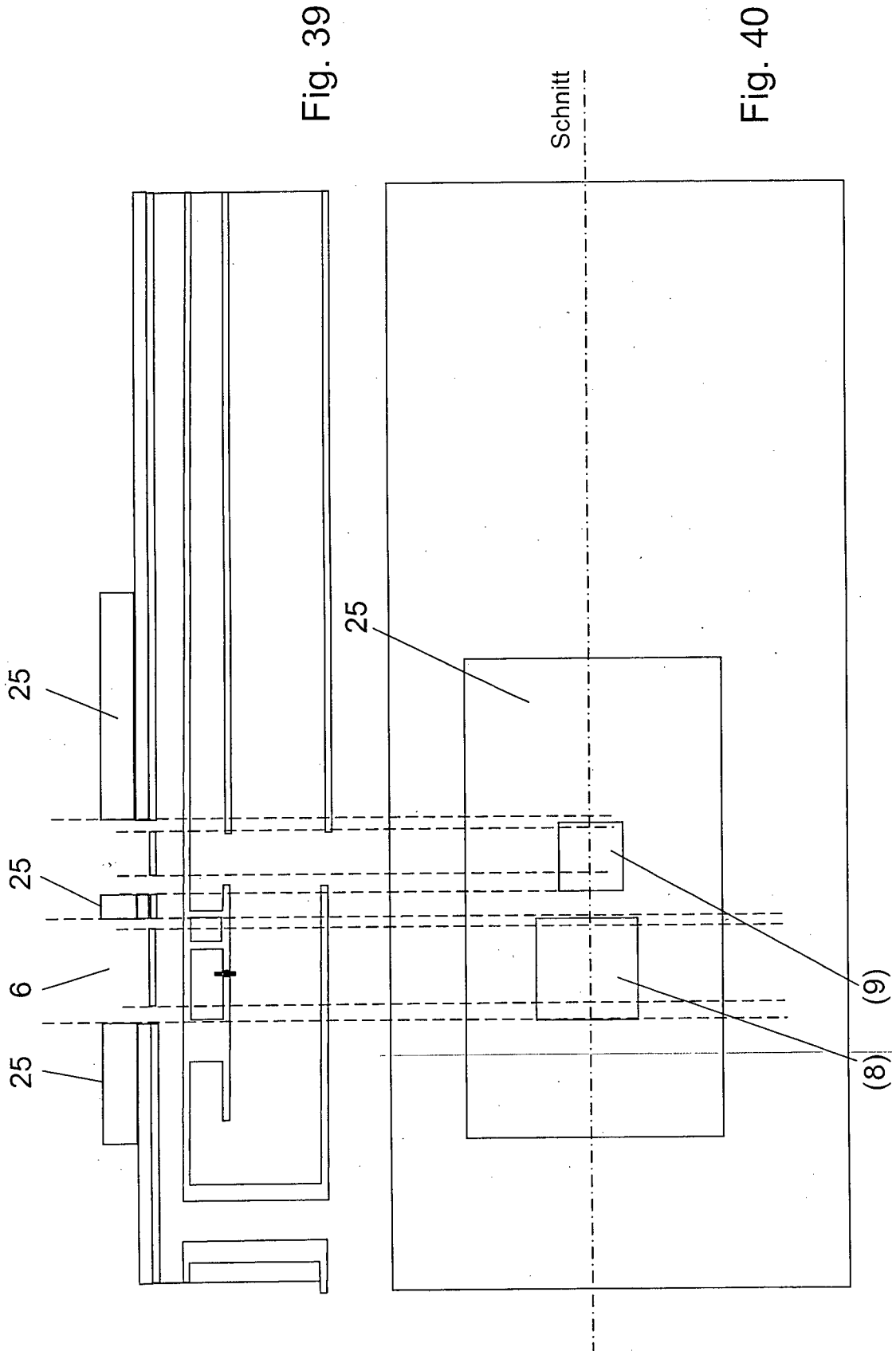


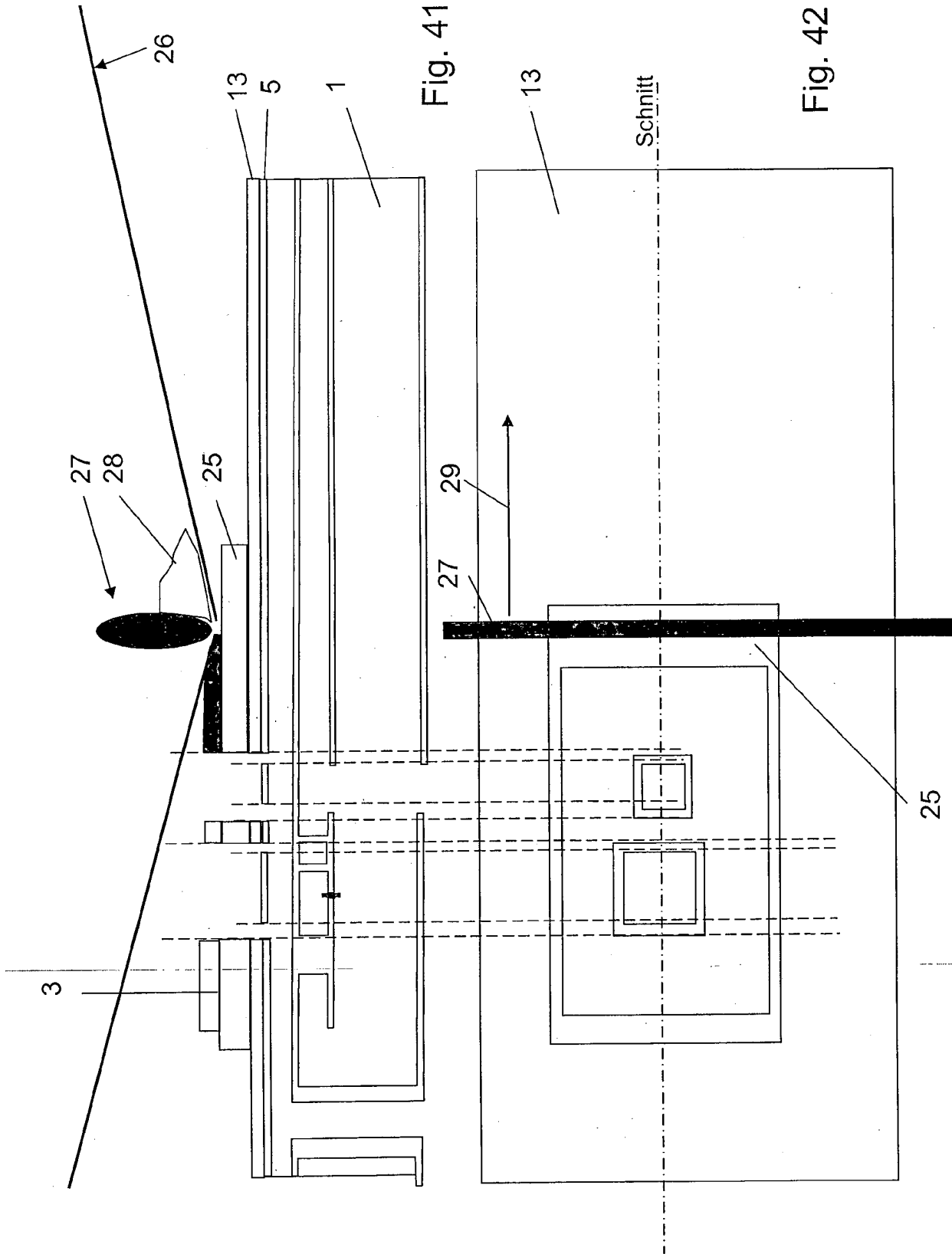
Fig. 32











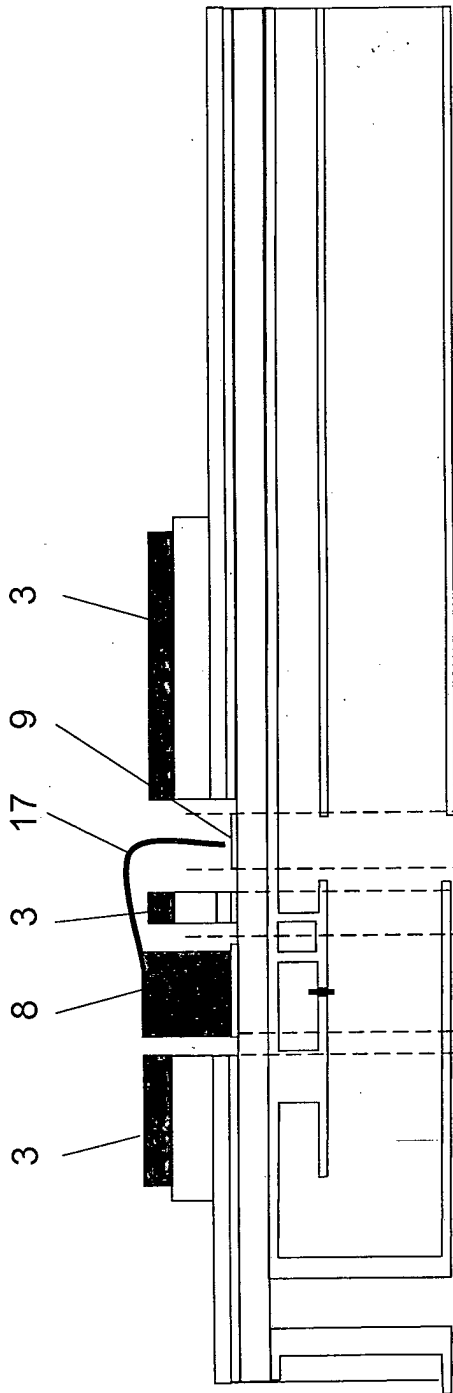


Fig. 43

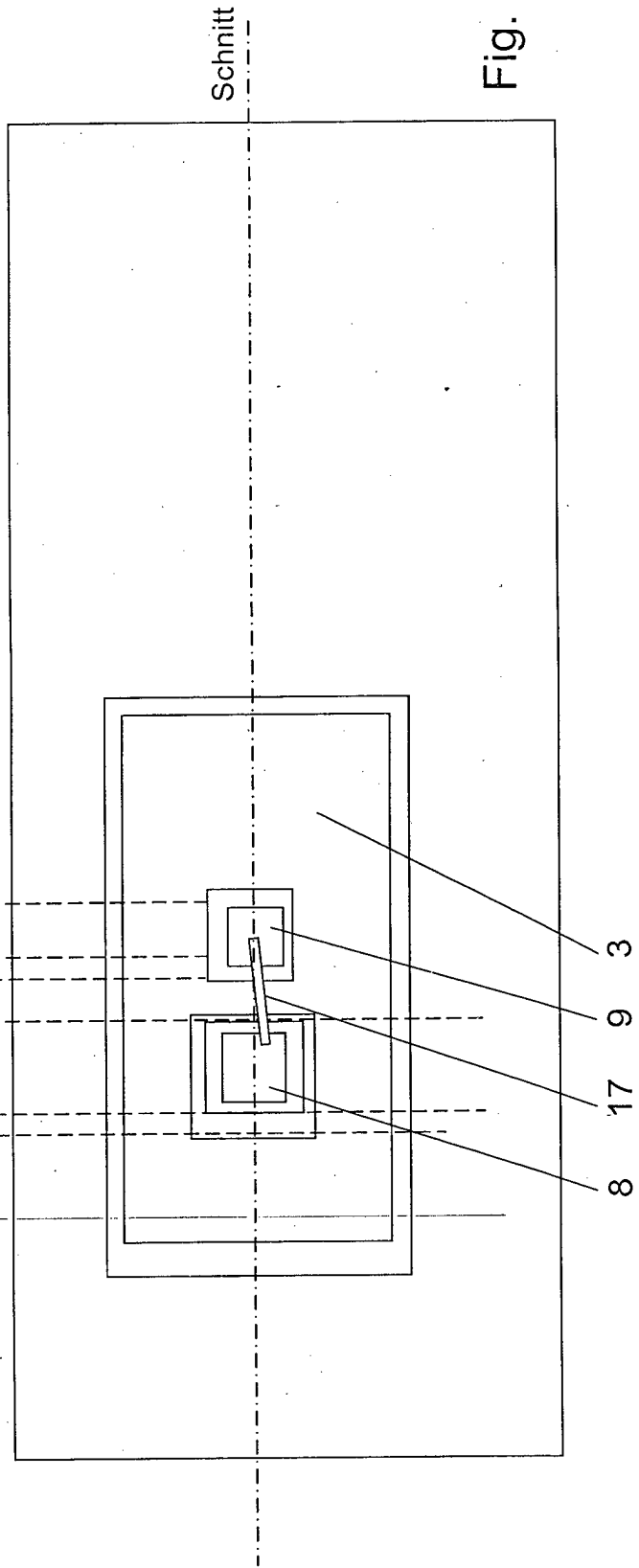


Fig. 44

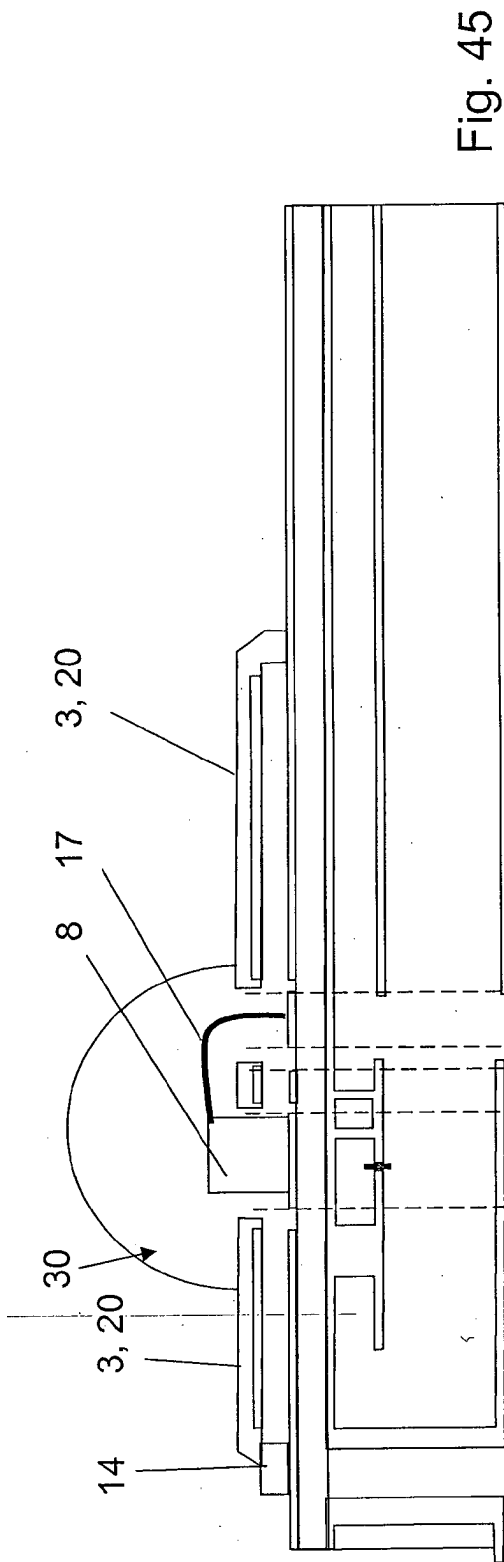


Fig. 45

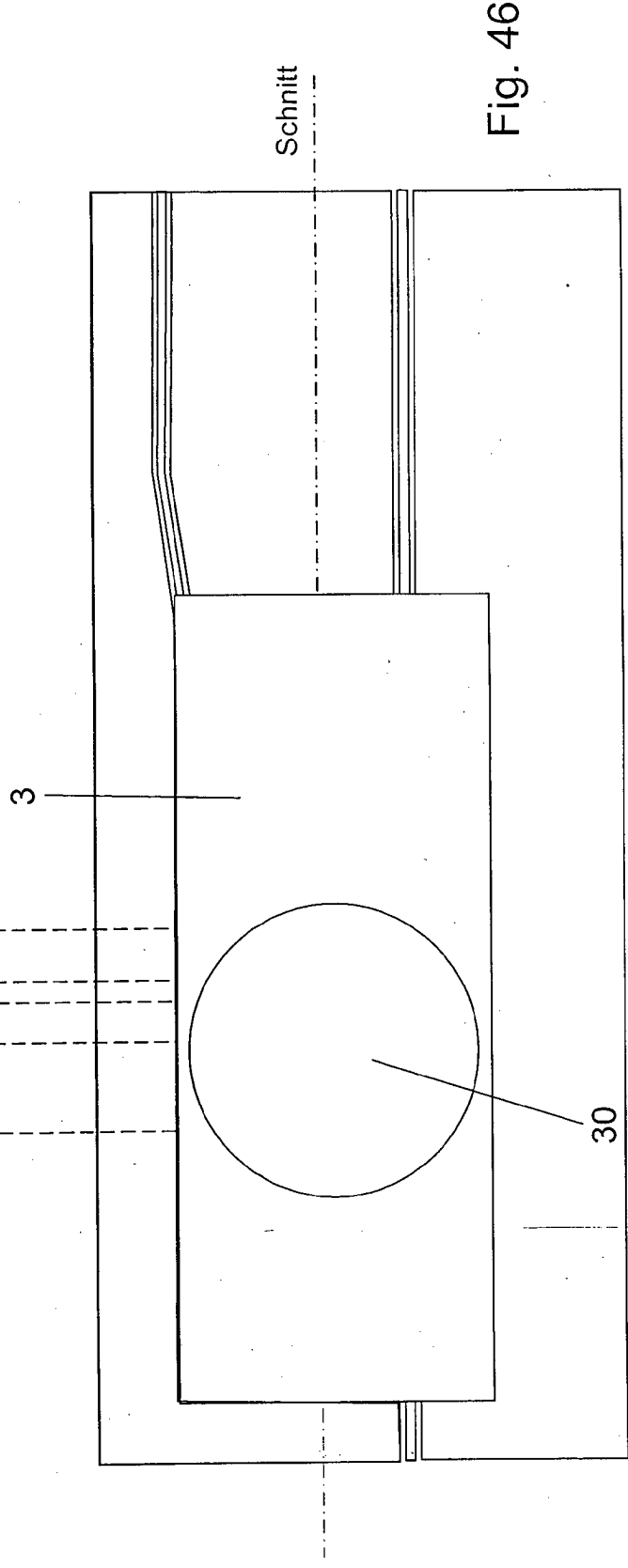


Fig. 46

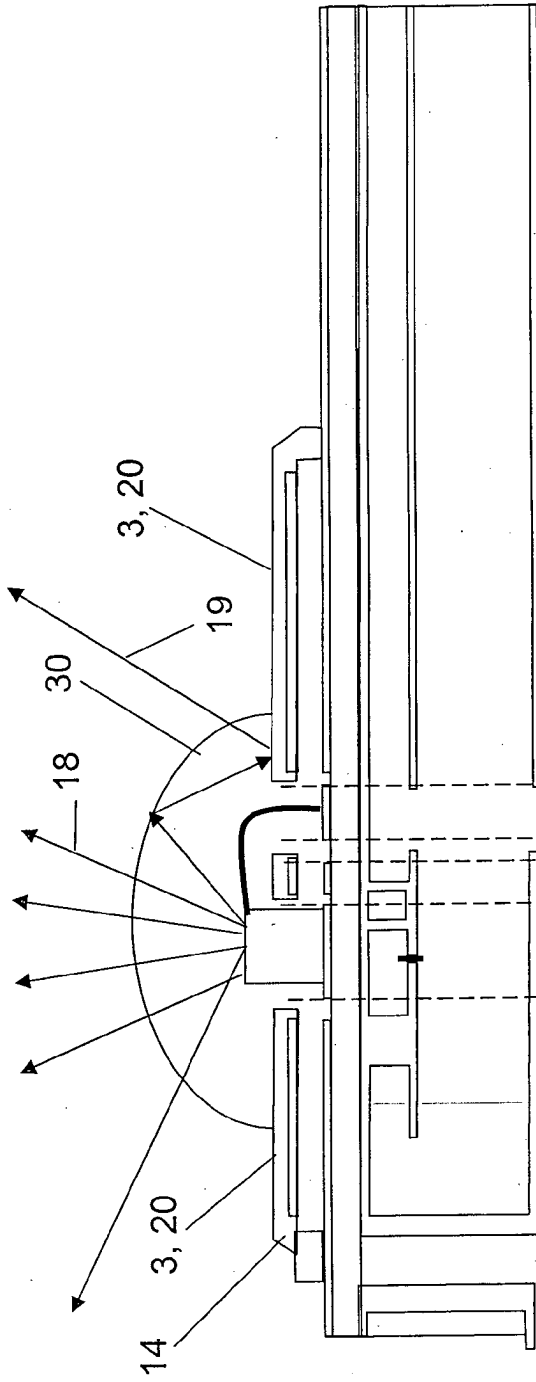


Fig. 47

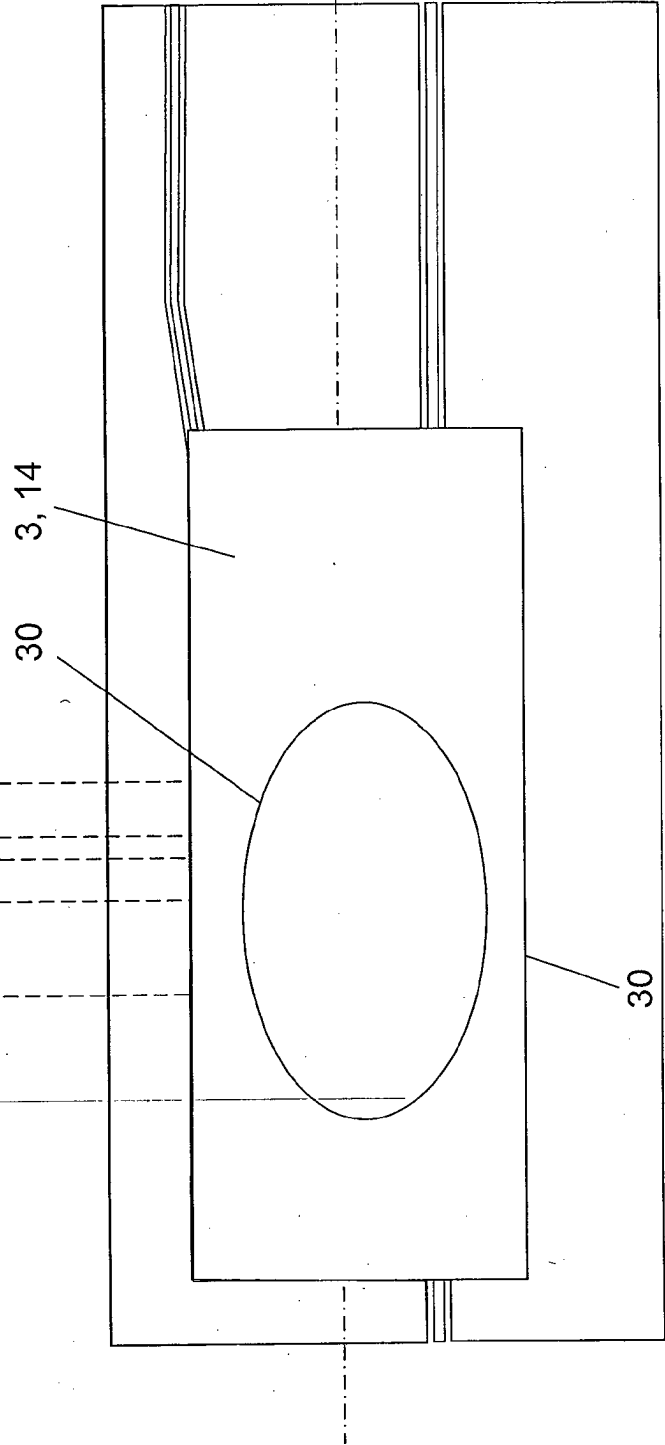


Fig. 48

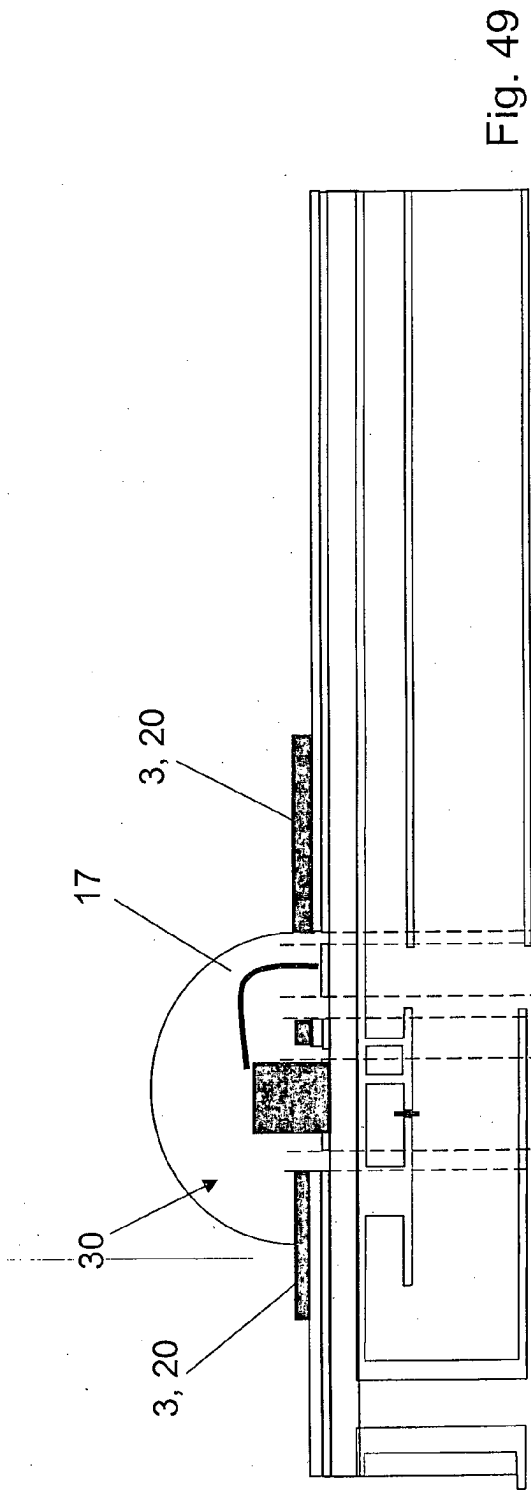


Fig. 49

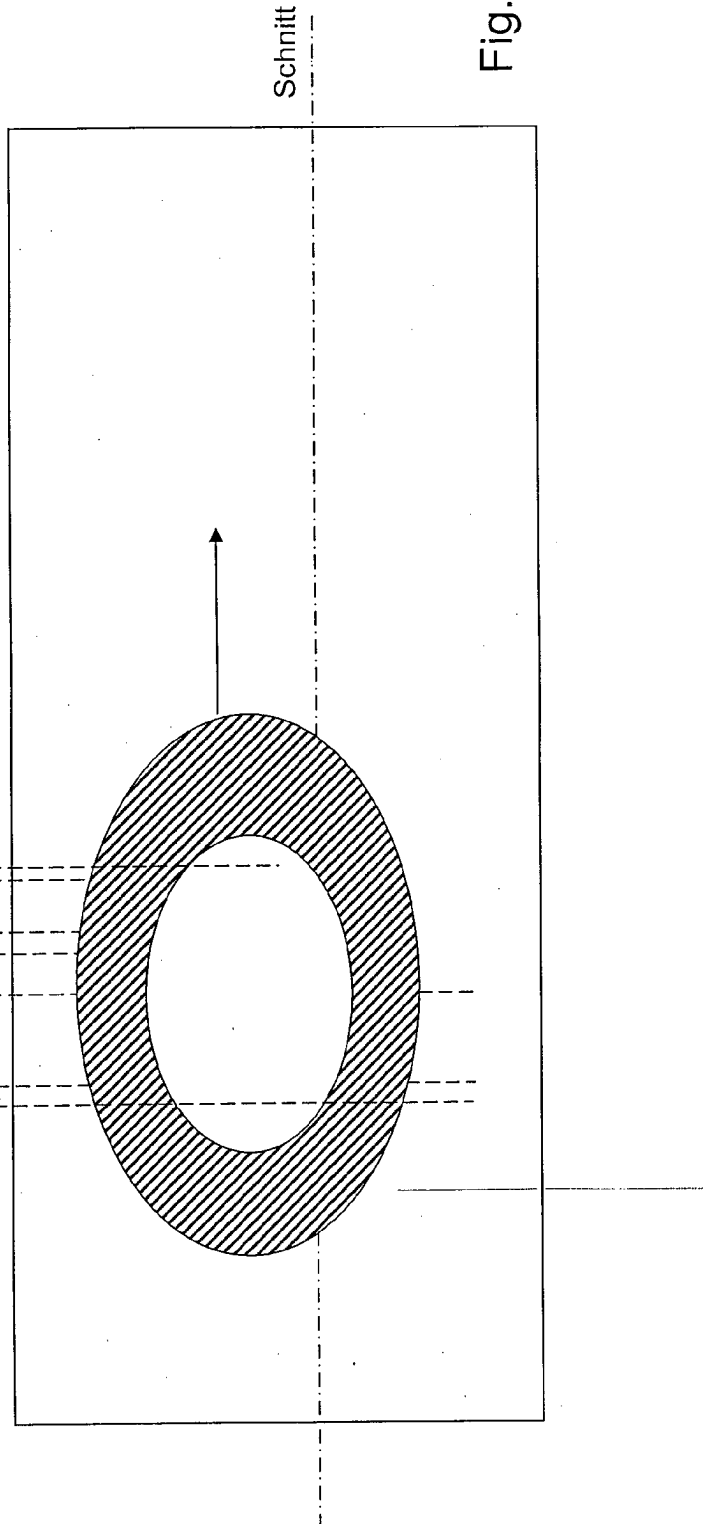
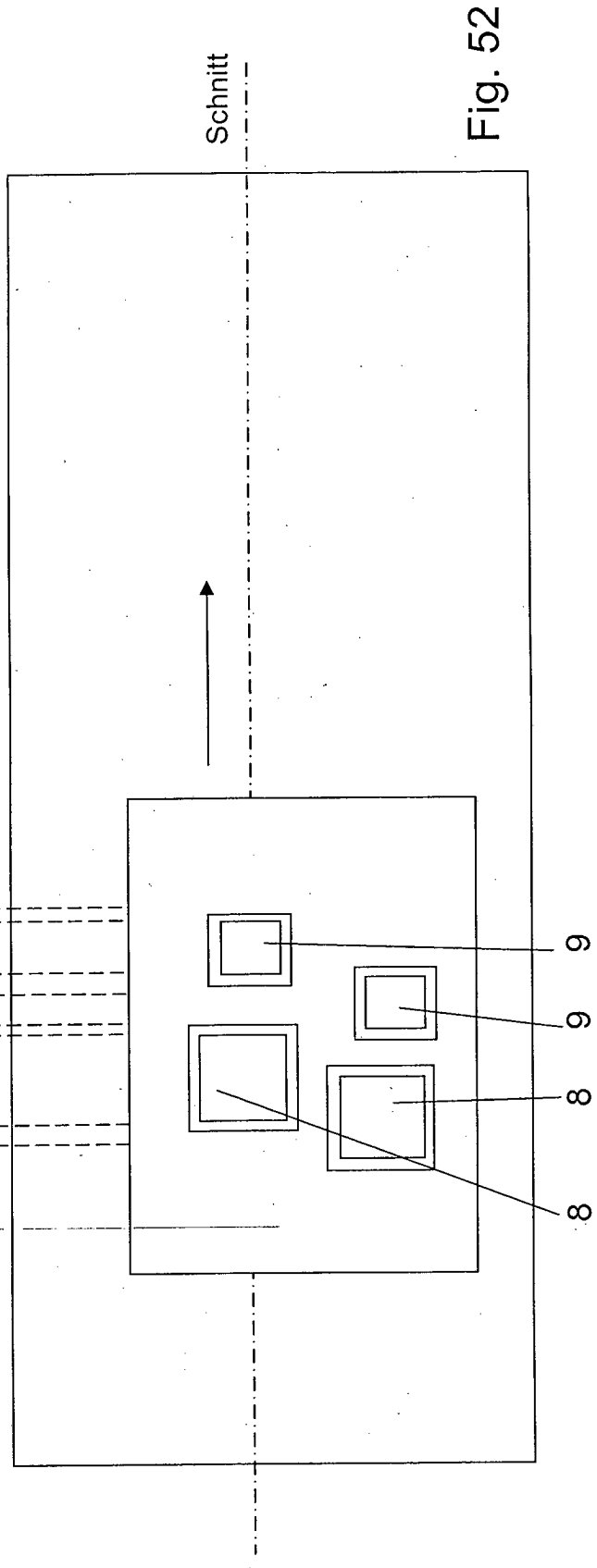
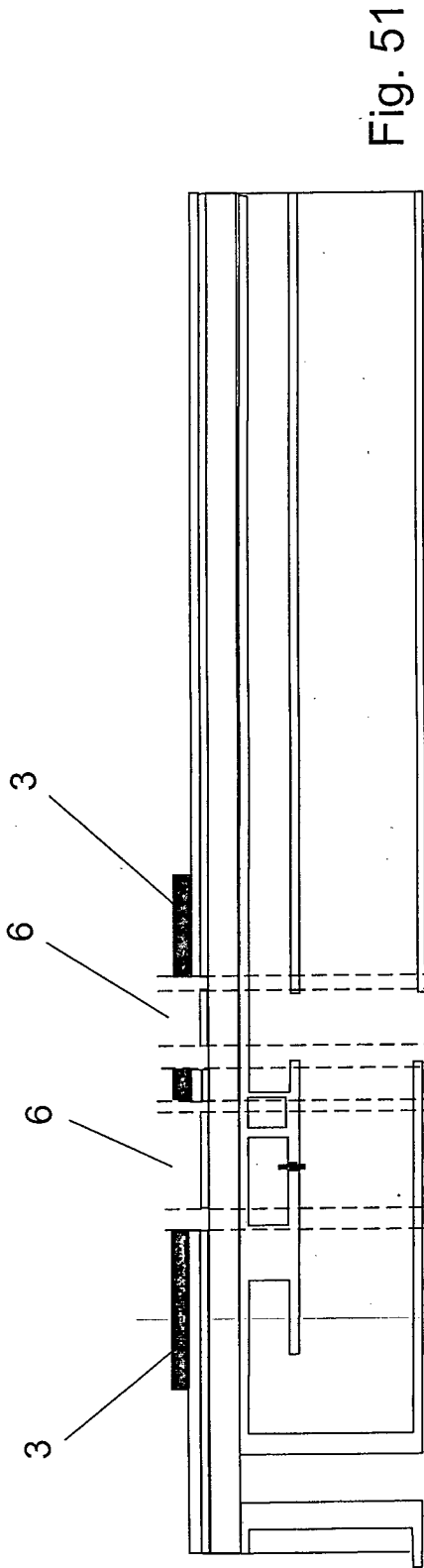


Fig. 50



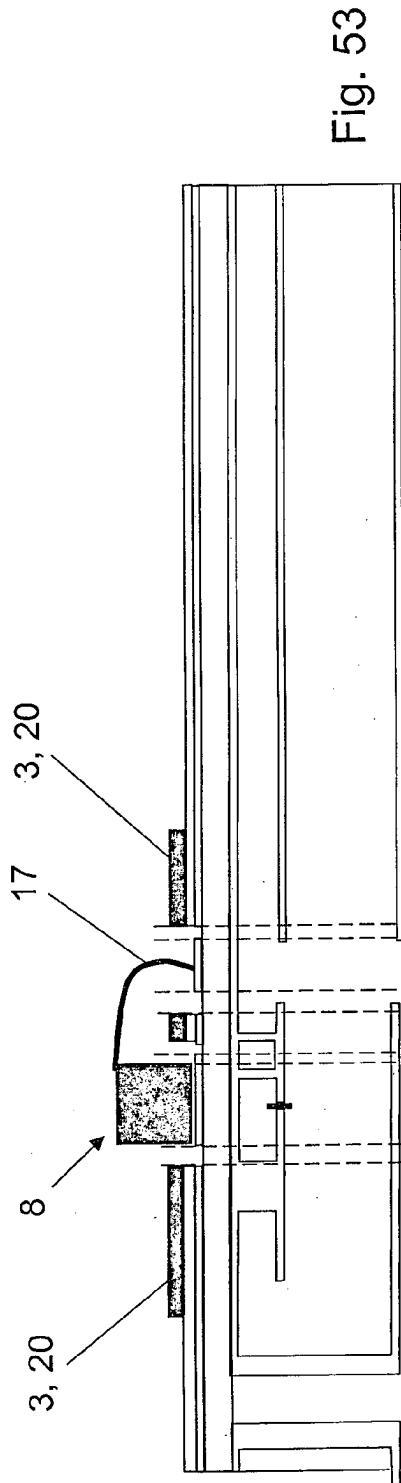


Fig. 53

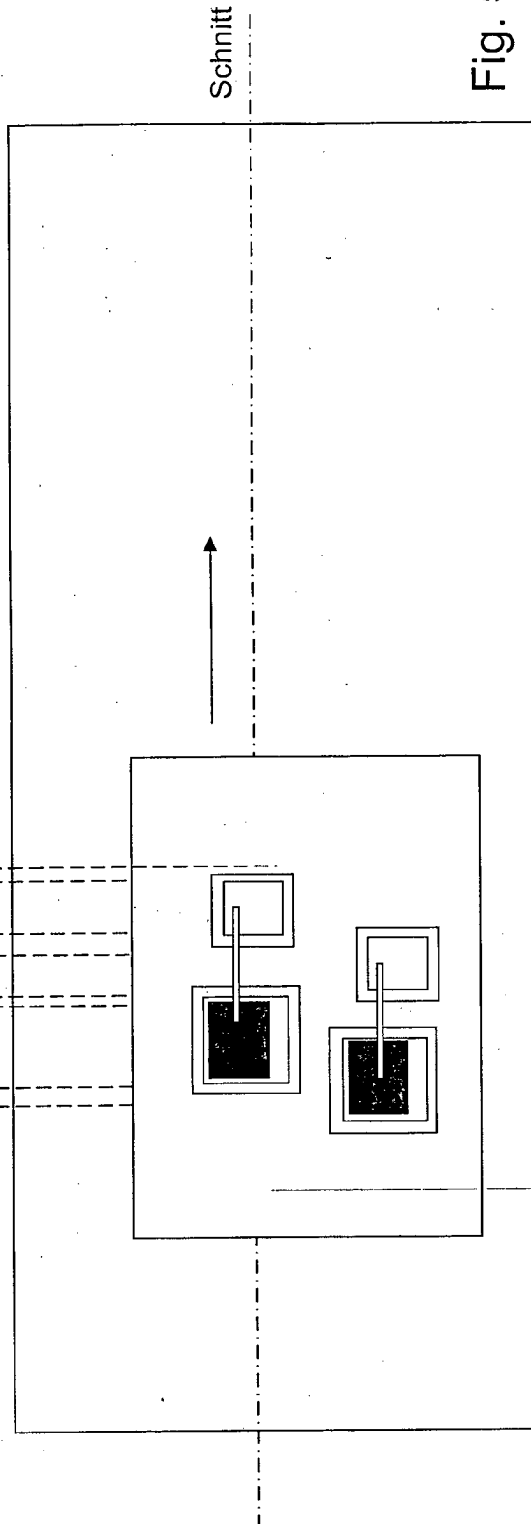


Fig. 54

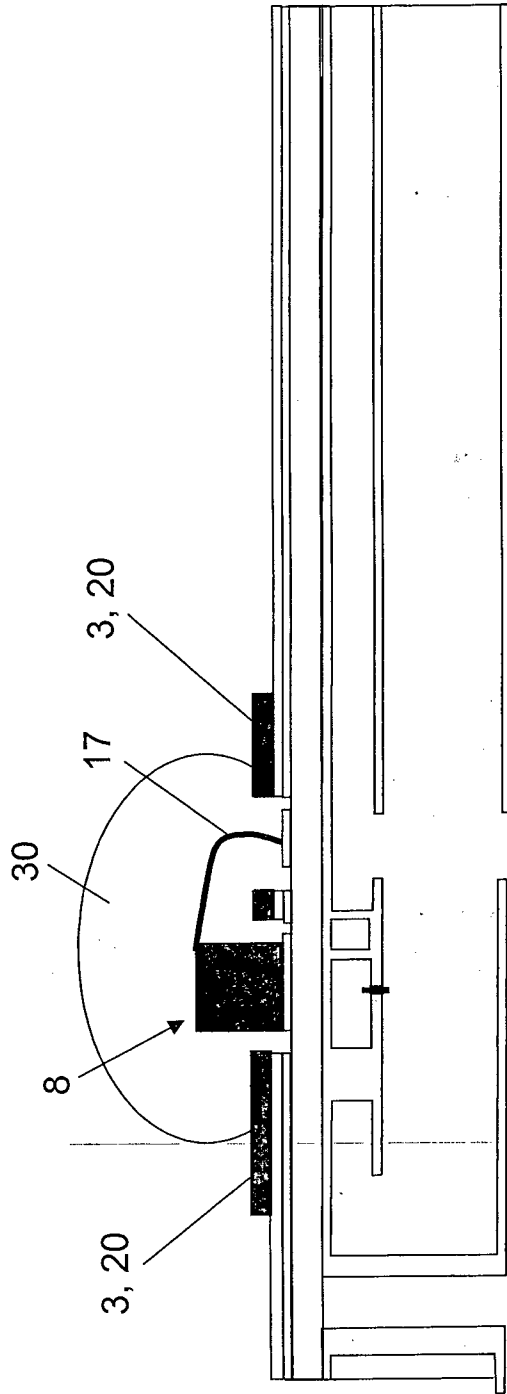


Fig. 55

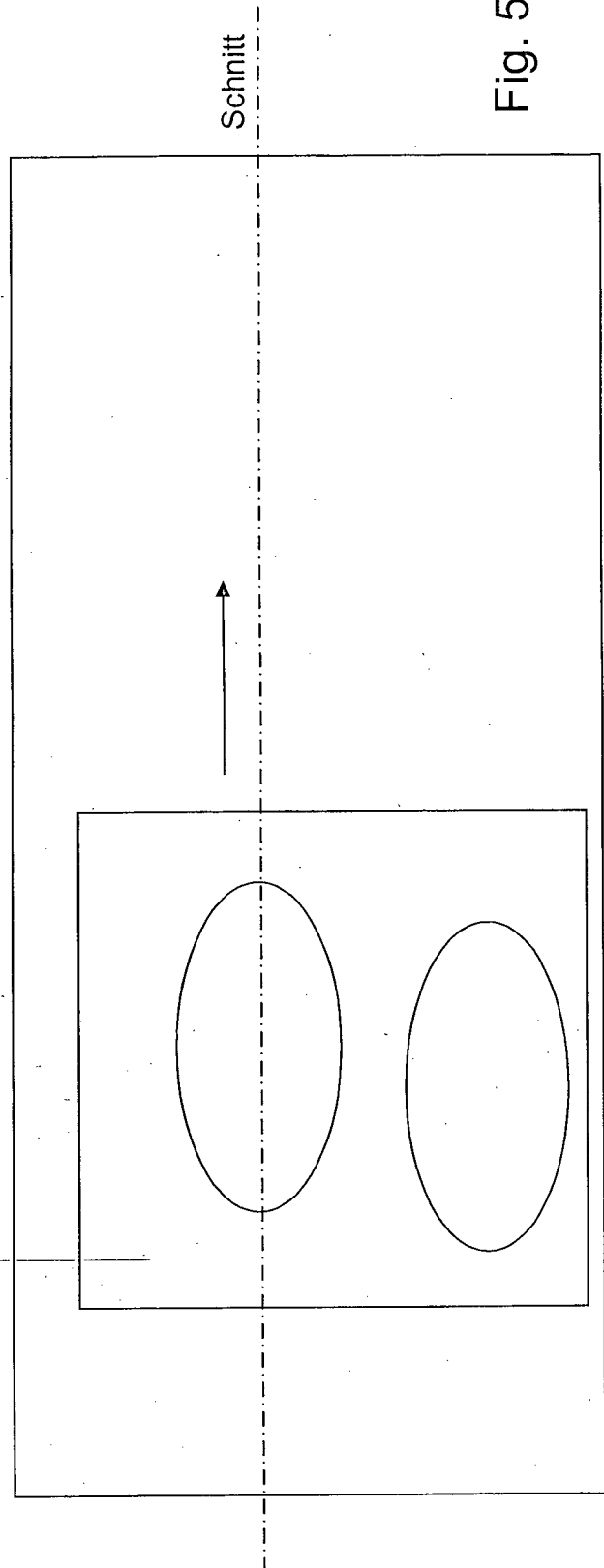


Fig. 56

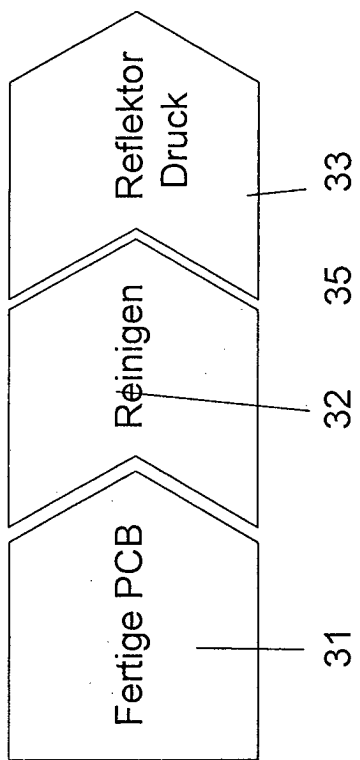


Fig. 57

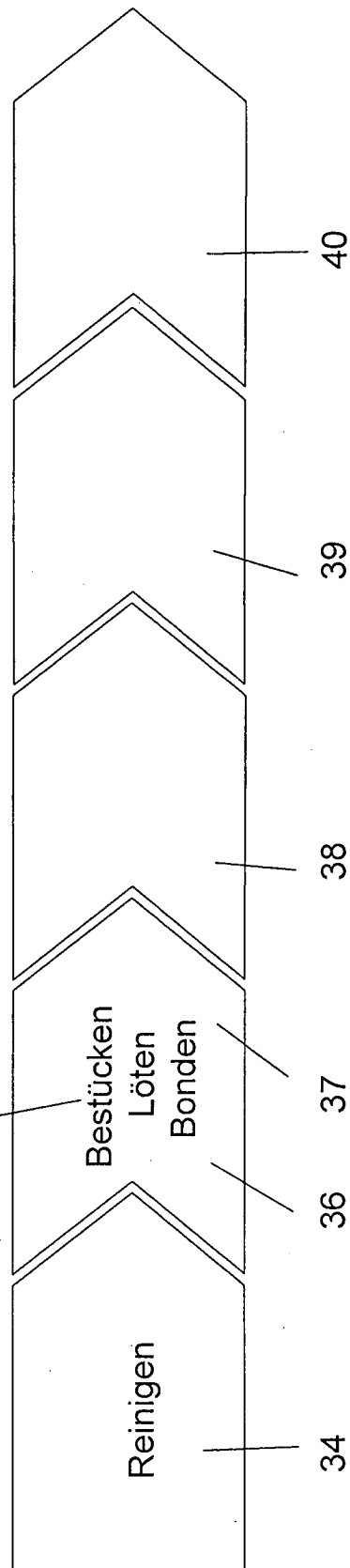


Fig. 58