

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B23Q 7/14, H01L 21/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/61200 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Dezember 1999 (02.12.99)
---	-----------	--

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/03465

(22) Internationales Anmeldedatum: 20. Mai 1999 (20.05.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 23 196.2 23. Mai 1998 (23.05.98) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):
DEUTSCHES ZENTRUM FÜR LUFT- UND RAUM-
FAHRT E.V. [DE/DE]; D-53175 Bonn (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MENSCHIG, Arnd [DE/DE];
Bachstrasse 41, D-71093 Weil im Schönbuch (DE).

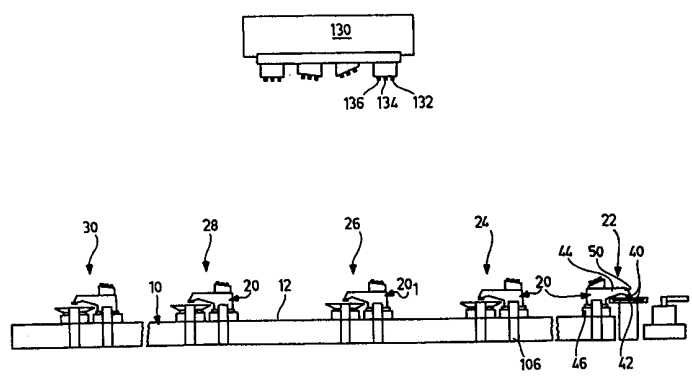
(74) Anwälte: BECK, Jürgen usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner,
Uhlandstrasse 14 c, D-70182 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
*Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.*

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR CARRYING OUT WORKING STEPS ON MINIATURISED MODULES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND EINRICHTUNG ZUR DURCHFÜHRUNG VON ARBEITSSCHRITTEN AN MINIATURISIERTEN BAUGRUPPEN



(57) Abstract

The aim of the invention is to provide a method for carrying out working steps on miniaturised modules held in place by a module support with a holding device, in at least one workstation. The method must enable a number of processing steps to be carried out on one module. To this end, the module is conveyed to several workstations with one of the module supports for carrying out working steps. The module is positioned exactly by moving the module support and a particular work stations in relation to each other in order to carry out the working steps. This position of the module in relation to the module support is then maintained whilst the steps are carried out.

(57) Zusammenfassung

Um ein Verfahren zum Durchführen von Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen, die von einem mit einer Halteeinrichtung versehenen Baugruppenträger gehalten sind, in mindestens einer Arbeitsstation zu schaffen, welches die Durchführung einer Vielzahl von Bearbeitungsschritten an einer Baugruppe erlaubt, wird vorgeschlagen, daß die Baugruppe mit einem der Baugruppenträger zur Durchführung der Arbeitsschritte zu mehreren Arbeitsstationen gebracht wird und durch Relativbewegung zwischen dem Baugruppenträger und der jeweils einen der mehreren Arbeitsstationen zum Durchführen eines der Arbeitsschritte exakt positioniert wird und daß für die Durchführung der Arbeitsschritte die Positionierung der Baugruppe gegenüber dem Baugruppenträger aufrechterhalten wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshjan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Einrichtung zur Durchführung von
Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen

Ein derartiges Verfahren zum Durchführen von Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen, die von einem mit einer Halteeinrichtung versehenen Baugruppenträger gehalten sind, in mindestens einer Arbeitsstation ist aus dem deutschen Patent 196 37 822 bekannt.

Ein derartiges Verfahren sah jedoch lediglich eine einzige Arbeitsstation vor, so daß eine weitergehende Bearbeitung einer Baugruppe nicht möglich war.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, welches die Durchführung einer Vielzahl von Bearbeitungsschritten an einer Baugruppe erlaubt.

Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Baugruppe mit demselben Baugruppenträger zur Durchführung der Arbeitsschritte zu mehreren Arbeitsstationen gebracht wird und durch Relativbewegung zwischen dem Baugruppenträger und der jeweils einen der mehreren Arbeitsstationen zum Durchführen eines der Arbeitsschritte exakt positioniert wird und daß für die Durchführung der Arbeitsschritte die Positionierung der Baugruppe gegenüber dem Baugruppenträger aufrecht erhalten wird.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung ist einerseits darin zu sehen, daß durch die vorgesehene Vielzahl von Arbeitsstationen auch die Zahl der möglichen Arbeitsschritte

- 2 -

vervielfacht wird, daß trotz dieser Vielzahl von Arbeitsstationen aufgrund der exakten Positionierung des Baugruppenträgers zur jeweiligen Arbeitsstation jedoch eine Durchführung des jeweiligen Arbeitsschritts mit großer Genauigkeit möglich ist und daß diese Genauigkeit für den jeweiligen Arbeitsschritt noch dadurch verbessert wird, daß die Positionierung der Baugruppe gegenüber dem Baugruppenträger aufrecht erhalten wird und somit hierdurch bedingte Ungenauigkeiten ausgeschlossen werden.

Prinzipiell könnte die Positionierung der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger auch dadurch aufrecht erhalten werden, daß der Baugruppenträger die Baugruppe für die jeweilige Bearbeitung in der jeweiligen Arbeitsstation ablegt, in diesem Fall wäre jedoch ein exaktes Fixieren der Baugruppe in der Arbeitsstation notwendig um anschließend wiederum mit derselben Genauigkeit die Baugruppe von dem Baugruppenträger wieder aufnehmen zu lassen. Abgesehen davon, daß eine exakte Fixierung in der jeweiligen Arbeitsstation einen erheblichen Aufwand bedeutet, ist andererseits trotzdem ein Wiederaufnehmen der Baugruppe durch den Baugruppenträger mit einem Verlust an Präzision verbunden.

Aus diesem Grund sieht eine besonders vorteilhafte Lösung vor, daß bei Durchführung einer Folge von Arbeitsschritten die Baugruppe stets von der Halteeinrichtung des Baugruppenträgers gehalten wird. Bei dieser Lösung wird somit keinerlei Präzision verloren, da die Baugruppe nach wie vor von der Halteeinrichtung gehalten wird und somit die einzelnen Arbeitsschritte in den einzelnen Arbeitsstationen keinerlei Verlust der Genauigkeit der Orientierung der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger bedeuten.

- 3 -

Besonders günstig läßt sich eine derartige Durchführung von Arbeitsschritten bei vom Baugruppenträger gehaltener Baugruppe dann durchführen, wenn die Folge von Arbeitsschritten mechanisch berührungslos erfolgt, so daß an die Fixierung der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger keine hohen Anforderungen gestellt werden und somit keine großen Kräfte wirken, die wiederum zu einer Verschiebung der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger führen und somit die Genauigkeit negativ beeinflussen könnten.

Eine mechanische berührungslose Bearbeitung wäre mit unterschiedlichen Mitteln möglich. Beispielsweise wäre es denkbar, mittels Strahlen aus Elementarteilchen, Neutralteilchen oder Ionen eine mechanisch berührungslose Bearbeitung durchzuführen.

Besonders einfach durchführbar sind die Arbeitsschritte jedoch dann, wenn diese mittels elektromagnetischer Strahlung durchgeführt werden, da diese sich einfach erzeugen und für die einzelnen Arbeitsschritte einsetzen und beispielsweise fokussieren läßt.

Im Rahmen eines erfindungsgemäßen Arbeitsschrittes sind die unterschiedlichsten Funktionen denkbar, wobei hierunter alle Funktionen fallen können, die beispielsweise zu einer Fertigung einer miniaturisierten Baugruppe eingesetzt werden können.

Beispielsweise ist es denkbar, daß als einer der Arbeitsschritte eine Feinpositionierung der Baugruppe durchgeführt wird, um die nachfolgenden Bearbeitungen mit möglichst großer Präzision durchzuführen.

- 4 -

Besonders vorteilhaft hat es sich dabei erwiesen, daß beim Arbeitsschritt der Feinpositionierung eine exakte Position der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger ermittelt und für nachfolgende Arbeitsschritte zur Verfügung gestellt wird. Damit besteht beispielsweise die Möglichkeit, aufgrund dieser exakten Position der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger durch nachfolgende Positionierung des Baugruppenträgers zur jeweiligen Arbeitsstation zwangsläufig dieselbe Genauigkeit bei der Position der Baugruppe relativ zur Arbeitsstation zu erhalten.

Beispielsweise ist eine derartige Ermittlung der Position der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger ähnlich einer Eichung durchführbar, das heißt es wird die Abweichung der Position der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger von einer Idealposition ermittelt und damit auch die Positionierungen für die nachfolgenden Arbeitsschritte korrigiert.

Dieses Verfahren schafft die Möglichkeit, beim Greifen oder Aufnehmen der Baugruppe durch die Halteeinrichtung einen gewissen Positionierungsfehler zuzulassen, nachfolgend aber jedoch durch die Feinpositionierung zu ermitteln und dann wiederum bei allen nach folgenden Bearbeitungen zu berücksichtigen, so daß das eigentliche Aufnehmen der Baugruppe durch die Halteeinrichtung einfach gestaltet werden kann und hierbei keine allzu hohe Präzision eingehalten werden muß.

Hinsichtlich der Positionierung der Baugruppe zur jeweiligen Arbeitsstation hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn in jeder Arbeitsstation eine gesteuerte Relativpositionierung zwischen Baugruppenträger und Arbeitsstation, geführt durch an diesen angeordnete Positionierelemente durchgeführt

- 5 -

wird, so daß damit stets eine sehr hohe Präzision bei dem nachfolgend durchzuführenden Arbeitsschritt eingehalten werden kann.

Hinsichtlich der Art der in einer Arbeitsstation vorgesehenen Arbeitsschritte wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß in einer der Arbeitsstationen ausschließlich berührungslose Arbeitsschritte durchgeführt werden, so daß beispielsweise für alle in dieser Arbeitsstation durchgeführten Folge von Arbeitsschritten die Baugruppe stets von der Halteeinrichtung gehalten werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn in mehreren der Arbeitsstationen ausschließlich berührungslose Arbeitsschritte durchgeführt werden.

Auch derart berührungslose Arbeitsschritte können beispielsweise unterschiedlichster Art sein, es wäre beispielsweise denkbar, als Arbeitsschritt ein Aufdampfprozeß mit einer konventionellen Aufheizung des aufzudampfenden Materials vorzusehen. Auch in diesem Fall ist es jedoch vorteilhaft, wenn der berührungslose Arbeitsschritt mittels elektromagnetischer Strahlung durchgeführt wird. Besonders homogen durchführbar sind die Arbeitsschritte jedoch dann, wenn diese mit elektromagnetischer Strahlung mit räumlich gleichmäßiger Energiedichte verteilt durchgeführt werden, da dann im gesamten Bearbeitungsbereich gleiche physikalische Wechselwirkungen stattfinden und auch eine reduzierende Projektion von komplexen Strukturen auf einer im Strahlengang befindlichen Maske möglich ist.

- 6 -

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der berührungslose Arbeitsschritt mittels Laserstrahlung durchgeführt wird.

Ein besonders gleichmäßiger flächenhafter Abtrag oder Auftrag in den Arbeitsschritten ist dann durchführbar, wenn das Strahlprofil quadratisch oder rechteckig ausgebildet ist, da quadratische oder rechteckige Strahlprofile sich sehr einfach und paßgenau zu größeren Flächen zusammensetzen lassen.

Besonders präzise durchführbar sind die Arbeitsschritte jedoch dann, wenn diese mit gepulster elektromagnetischer Strahlung mit so kurzen Pulsen durchgeführt werden, daß während der Pulsdauer kein Energietransfer vom Elektronensystem in das Phononensystem des zu bearbeitenden Festkörpers transferiert wird.

Eine besonders hohe Präzision läßt sich dann erreichen, wenn der Arbeitsschritt mittels gepulster Laserstrahlung, vorzugsweise Laserstrahlung im Pikosekundenbereich oder Femtosekundenbereich durchgeführt wird, da mit derartigen Pulsen eine hohe Präzision jeglicher Art von Bearbeitung erreicht werden kann, aufgrund der Tatsache, daß bei Verwendung von Laserpulsen im Pikosekundenbereich Wärmeleitungseffekte, die sich negativ auf die Präzision der Bearbeitung mit Laserstrahlung auswirken, weitgehend vermieden werden.

Beispielsweise ist es denkbar, daß ein Schichtauftrag auf die Baugruppe mittels Laserstrahlung durchgeführt wird.

Alternativ ist es aber auch denkbar, daß ein Materialabtrag von der Baugruppe mit Laserstrahlung durchgeführt wird.

- 7 -

Eine weitere Möglichkeit eines Arbeitsschritts ist die Herstellung einer Fügeverbindung auf der Baugruppe mittels Energiezufuhr mit elektromagnetischer Strahlung, vorzugsweise ebenfalls gepulster Laserstrahlung.

Hinsichtlich der Bewegung des Baugruppenträgers zu den einzelnen Arbeitsstationen wurden bislang keine näheren Angaben gemacht. So sieht ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel vor, daß ein Baugruppenträger entsprechend einer festgelegten Folge von einer Arbeitsstation zur anderen bewegt wird.

Besonders effizient läßt sich dieses Verfahren jedoch dann noch weiterbilden, wenn nicht nur ein Baugruppenträger entsprechend einer festgelegten Folge von einer Arbeitsstation zu anderen bewegt wird, sondern mehrere Baugruppenträger, im Idealfall eine näherungsweise der Zahl der Arbeitsstationen entsprechende Vielzahl von Baugruppenträgern entsprechend einer festgelegten Folge von einer Arbeitsstation zur anderen bewegt wird, so daß mehrere Baugruppenträger gleichzeitig mit jeweils einer der mehreren Arbeitsstationen zusammenwirken.

Die festgelegte Folge kann dabei entweder fest vorgegeben oder vorzugsweise frei programmierbar sein.

Vorzugsweise ist zur Realisierung der Bewegbarkeit der Baugruppenträger von Arbeitsstation zu Arbeitsstation vorgesehen, daß die Baugruppenträger relativ zu einer Grundeinheit bewegbar sind, wobei vorzugsweise die Arbeitsstationen gegenüber der Grundeinheit feststehend angeordnet sind. Es besteht aber auch die Möglichkeit, zusätzlich zu den Baugruppenträgern auch noch die Arbeitsstationen relativ zu der Grundeinheit bewegbar anzuordnen.

- 8 -

Vorzugsweise sind die Baugruppenträger dabei auf der Grundeinheit entlang beliebig vorgegebbarer Pfade bewegbar, so daß das erfindungsgemäße Verfahren eine größtmögliche Flexibilität zeigt.

Die Baugruppenträger lassen sich dabei besonders günstig dann bewegen, wenn diese berührungslos mit Steuerinformationen versorgt werden und beispielsweise auch berührungslos Meßdaten an die Zentraleinheit übermitteln.

Diese Steuerinformationen umfassen einerseits Informationen betreffend die durchzuführenden Arbeitsschritte.

Es ist aber auch denkbar, berührungslos Informationen über die auf der Grundeinheit durchzuführende Pfade berührungslos zu übermitteln.

Eine besonders günstige Lösung sieht dabei vor, daß die Baugruppenträger berührungslos positionsgesteuert werden, das heißt, daß eine berührungslose Positionserfassung der Baugruppenträger entlang ihrer Pfade auf der Grundeinheit erfolgt und somit auch der Weg der Baugruppenträger zwischen zwei Arbeitsstationen berührungslos steuerbar ist.

Eine weitere besonders günstige Lösung sieht vor, daß Meßdaten aus der Positionsbestimmung der Baugruppenträger berührungslos beispielsweise an die Zentraleinheit übermittelt werden.

- 9 -

Um die Baugruppenträger bei der Bewegung relativ zur Grundeinheit mit Energie zu versorgen, wäre es beispielsweise denkbar, die Energie über eine flexible Leitung zuzuführen. Besonders günstig ist es jedoch, wenn die Baugruppenträger berührungslos mit Energie versorgt werden, beispielsweise läßt sich hierbei die induktive Energieübertragung vorsehen, mit welcher die unmittelbar erforderliche Energie übertragen werden kann oder Energie übertragen werden kann, die in dem Baugruppenträger in einem Energiespeicher, beispielsweise einem Akkumulator, zwischengespeichert wird.

Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Einrichtung zur Durchführung von Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen, umfassend einen mit einer Halteeinrichtung zum Halten der Baugruppen versehenen Baugruppenträger und eine Arbeitsstation zum Durchführen mindestens eines Arbeitsschritts, wobei die erfindungsgemäße Aufgabe dadurch gelöst wird, daß mehrere Arbeitsstationen vorgesehen sind, daß der Baugruppenträger so bewegbar ist, daß bei den mehreren Arbeitsstationen die Baugruppe zur Durchführung der Arbeitsschritte durch Relativbewegung von Baugruppenträger und Arbeitsstation exakt positionierbar ist und daß die Baugruppe mit der Halteeinrichtung für die Durchführung der Arbeitsschritte in einer einzigen Relativposition zum Baugruppenträger fixierbar ist.

Mit dieser Lösung ist die Möglichkeit geschaffen, auch bei miniaturisierten Baugruppen eine Vielzahl von Fertigungsschritten einerseits effizient und andererseits mit Hochpräzision durchzuführen.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die Baugruppe an einem Greiferkopf des Baugruppenträgers fixierbar ist.

- 10 -

Der Greifer kann dabei unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein. Beispielsweise wäre es möglich, den Greifer als Elektrostatikgreifer auszubilden, welcher mittels eines Elektrostatikantriebs die Baugruppe mechanisch greift. Eine besonders einfache Art des Aufbaus sieht jedoch vor, daß der Greiferkopf einen Vakuumgreifer für die Baugruppe aufweist, mit welcher die Baugruppe durch ein Vakuum gegen eine Anlagefläche gezogen und kraftschlüssig fixiert wird.

Um beim Aufnehmen der Baugruppe eine zumindest ausreichend genaue Vorpositionierung der Baugruppe relativ zum Vakuumgreifer durchführen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß in dem Vakuumgreifer eine Positioniereinrichtung für die Baugruppe integriert ist, mit welcher ein positionspräzises Greifen der Baugruppe möglich ist.

Die Positioniereinrichtung könnte dabei beispielsweise so ausgebildet sein, daß sie die Form der Baugruppe erkennt und den Vakuumgreifer entsprechend ausrichtet, um dann auf die Baugruppe zuzugreifen, wobei dieses Zugreifen nach einem Ausrichten des Vakuumgreifers "blind" erfolgen kann. Noch vorteilhafter ist es jedoch, wenn die Positioniereinrichtung eine einer Vakuumkammer des Vakuumgreifers zugeordnete Markierung auf der Baugruppe erkennend ausgebildet ist, da in diesem Fall noch während des Zugreifens des Vakuumgreifers auf die Baugruppe die Position der Markierung erfaßt und somit auch noch während des Zugreifens der Vakuumgreifer gesteuert werden kann, um die Baugruppe möglichst exakt zu greifen.

- 11 -

Um ferner bei einer einmal gegriffenen Baugruppe die Möglichkeit zu haben, diese wiederum zu der jeweiligen Arbeitsstation exakt zu positionieren ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Greiferkopf und jede Arbeitsstation miteinander zusammenwirkende Positionierelemente aufweisen, mit welchen der Greiferkopf exakt zur Arbeitsstation positionierbar ist. Diese Lösung bietet die Chance, einerseits die Baugruppe relativ zum Greiferkopf exakt zu positionieren und andererseits danach durch eine exakte Positionierung jeweils des Greiferkopfs zur Arbeitsstation auch gleichzeitig eine exakte Positionierung der Baugruppe zur Arbeitsstation zu erhalten.

Um den Baugruppenträger relativ zu den einzelnen Arbeitsstationen bewegen zu können ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Baugruppenträger eine Antriebseinheit aufweist, mit welcher dieser relativ zur Grundeinheit bewegbar ist. Eine derartige Antriebseinheit kann unterschiedlichster Art und Weise ausgebildet sein.

Beispielsweise wäre es denkbar, hierzu einen Radantrieb vorzusehen. Es ist aber auch vorteilhaft, einen elektromagnetischen, elektrostatischen oder pneumatischen direktangetriebenen Linearmotor zum Bewegen des Baugruppenträgers vorzusehen.

Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Baugruppenträger eine Koppereinheit aufweist, mit welcher Energie in den Baugruppenträger, beispielsweise auf induktivem Wege, einkoppelbar ist.

Vorzugsweise ist dabei die Koppereinheit jeweils einer Arbeitsstation zugeordnet, so daß bei Positionierung des Baugruppenträgers nahe der jeweiligen Arbeitsstation

- 12 -

automatisch die Koppereinheit für die Einkopplung der für die Funktionen des Baugruppenträgers erforderlichen Energie sorgt.

Darüber hinaus ist vorzugsweise auch die Koppereinheit dazu einsetzbar, eine Grobpositionierung des Baugruppenträgers auf der Grundeinheit relativ zur jeweiligen Arbeitsstation vorzusehen.

Um eine exakte Positionierung des Greiferkopfes relativ zu der jeweiligen Arbeitsstation durchführen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Baugruppenträger Positioniereinheiten aufweist, mit welchen der Greiferkopf relativ zu einem Grundelement des Baugruppenträgers bewegbar ist. Mit dieser Positioniereinheit läßt sich dann die exakte Positionierung der Baugruppe relativ zur jeweiligen Arbeitsstation vornehmen.

Ein besonders vorteilhaftes Konzept eines erfindungsgemäßen Baugruppenträgers sieht vor, daß dieser ein Grundelement und einen den Greiferkopf tragenden Ausleger aufweist, wobei vorzugsweise die Positioniereinheiten zwischen dem Grundelement und dem Ausleger wirksam sind und somit über den Ausleger auch den Greiferkopf selbst exakt positionieren.

Um die verschiedenen Funktionen des Baugruppenträgers in einfacher Weise steuern zu können, ist vorgesehen, daß der Baugruppenträger eine Steuerung aufweist, mit welcher der Greiferkopf relativ zum Grundelement exakt positionierbar ist.

- 13 -

Ferner ist, insbesondere um mehrere Baugruppenträger gemeinsam steuern zu können, vorgesehen, daß die Steuerung des Baugruppenträgers mit einer Gesamtsteuerung der erfindungsgemäßen Einrichtung kommuniziert, die in der Lage ist, die Bewegungen der mehreren Baugruppenträger miteinander zu koordinieren.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, daß die Steuerung mittels berührungsloser Informationsübertragung mit der Gesamtsteuerung kommuniziert.

Hinsichtlich der Ausbildung der Arbeitsstationen im einzelnen wurden bislang ebenfalls keine näheren Angaben gemacht. So sieht eine vorteilhafte Lösung vor, daß eine der Arbeitsstationen mit einer Laserstrahlungsquelle versehen ist, mit welcher die zur Durchführung der Arbeitsschritte in dieser erforderliche Laserstrahlung erzeugbar ist.

Für eine Bearbeitung zur Fertigung miniaturisierter Baugruppen mit großen Stückzahlen und hohem Durchsatz ist dabei vorzugsweise jede der Arbeitsstationen, welche mit Laserstrahlung arbeitet, mit einer eigenen Laserstrahlungsquelle versehen.

Für eine Bearbeitung zur Fertigung miniaturisierter Baugruppen als Prototypen, Gebrauchsmuster oder in kleinen und mittleren Stückzahlen ist dabei vorzugsweise jede der Arbeitsstationen, welche mit Laserstrahlung arbeitet, mit derselben Laserstrahlungsquelle durch umschaltbare Strahlweichen versorgt.

- 14 -

Vorzugsweise ist die Arbeitsstation zur Laserbearbeitung der Baugruppe so ausgebildet, daß die Laserstrahlung aus einer einer in dieser Arbeitsstation positionierten Baugruppe zugewandten Austrittsöffnung austritt und somit mit der Laserstrahlung unmittelbar eine Bearbeitung der Baugruppe möglich ist oder auch ein Auftragen von Material auf dieser Baugruppe, wobei dieses Material zum Auftragen zwischen der Austrittsöffnung für die Laserstrahlung und der Baugruppe positionierbar ist.

Vorzugsweise ist das Material zum Auftragen auf einem transparenten Träger als vorstrukturierter, dünner Film aufgebracht, wobei erreicht wird, daß ein geometrietreues Übertragen der vorstrukturierten Filme gelingt.

Vorzugsweise ist dabei die Laserstrahlungsquelle so ausgebildet, daß sie gepulste Laserstrahlung erzeugt, besonders günstig ist es, wenn die Laserstrahlungsquelle Laserstrahlung mit Pulsdauern im Pikosekundenbereich oder Femtosekundenbereich erzeugt.

Um besonders homogene Bearbeitungen oder auch einen homogenen Auftrag eines auf der Baugruppe zu positionierenden Elements vornehmen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Laserstrahlungsquelle Pulse mit räumlich homogener Energiedichte (hat-top-Profil) erzeugt.

Um besonders gleichmäßige Bearbeitungen oder auch einen präzisen Auftrag eines auf der Baugruppe zu positionierenden Elements vornehmen zu können, ist vorzugsweise vorgesehen, daß die Laserstrahlungsquelle Pulse mit einem rechteckigen Strahlprofil erzeugt.

- 15 -

Weitere Merkmale und Vorteile der erfindungsgemäßen Lösung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung sowie der zeichnerischen Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Lösung.

In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Einrichtung;
- Fig. 2 eine vergrößerte schematische Darstellung eines Schnitts durch einen erfindungsgemäßen Greiferkopf;
- Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Baugruppenträgers;
- Fig. 4, umfassend Fig. 4a + 4b:
 einen Schnitt durch den Greiferkopf im Zusammenhang mit dem Aufnehmen einer Baugruppe in einer erfindungsgemäßen Aufnahme-
station;
- Fig. 5 einen Schnitt durch den Greiferkopf im Zusammenhang mit der Durchführung einer Fein-
positionierung der Baugruppe in einer erfindungsgemäßen Meßstation;
- Fig. 6 einen Schnitt durch den Greiferkopf im Zusammenhang mit der Durchführung eines Materialabtrags einer erfindungsgemäßen Abtragstation;

- 16 -

- Fig. 7 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Strahlformungsoptik;
- Fig. 8 einen Schnitt durch den Greiferkopf im Zusammenhang mit der Darstellung einer Beschichtung der Baugruppe in einer erfindungsgemäßen Beschichtungsstation;
- Fig. 9, umfassend Fig. 9a - 9c
 einen Schnitt durch den Greiferkopf im Zusammenhang mit der Montage der erfindungsgemäßen Baugruppe auf einer Grundbaugruppe.

Ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Einrichtung zum Herstellen und/oder Bearbeiten miniaturisierter Baugruppen umfaßt, wie in Fig. 1 dargestellt, eine als Ganzes mit 10 bezeichnete Grundeinheit, welche eine Basis für mehrere auf dieser angeordnete Baugruppenträger 20 bildet, die auf einer Oberfläche 12 der Grundeinheit 10 bewegbar angeordnet sind.

Ferner sind bezüglich der Grundeinheit 10 feststehend angeordnete Arbeitsstationen vorgesehen, die beispielsweise durch eine Aufnahmestation 22, eine Meßstation 24, eine Abtragstation 26, eine Beschichtungsstation 28 und eine Montagestation 30 repräsentiert werden, deren Funktion nachfolgend im einzelnen erläutert wird.

In der Aufnahmestation 22 besteht für einen der Baugruppenträger 20 die Möglichkeit, eine erfindungsgemäß zu bearbeitende Baugruppe 40 von einem beispielsweise mit 42 bezeichneten und als Magazin ausgebildeten Tisch aufzunehmen.

- 17 -

Zum Halter einer Baugruppe 40 ist jeder der Baugruppenträger 20 mit einem Ausleger 44 versehen, welcher sich ausgehend von einem Fuß 46 als Grundelement des Baugruppenträgers 20 in einer Richtung erstreckt und an seinem vorderen Ende eine Halteeinrichtung 48 trägt.

Mit dieser Halteeinrichtung 48 ist eine der Baugruppen 40 auf dem Tisch 42 liegend greifbar und durch Anheben des Auslegers 44 gegenüber dem Fuß 46 von dem Tisch 42 abhebbar.

Nach der Aufnahme der Baugruppe 40 durch die Halteeinrichtung 48 und Abheben derselben vom Tisch 42 erfolgen weitere Arbeitsschritte in der Meßstation 24, der Abtragstation 26, der Beschichtungsstation 28 und der Montagestation 30, die im nachfolgenden im einzelnen beschrieben werden.

Wie in Fig. 2 im einzelnen dargestellt, umfaßt die als Ganzes mit 48 bezeichnete Halteeinrichtung einen Greiferkopf 50, beispielsweise aufgebaut gemäß dem in der DE 196 37 822 C1 offenbarten Greiferkopf, welcher mit einer Anlagefläche 52 eines Vakuumbreifers 53 für die miniaturisierte Baugruppe 40 versehen ist.

Die Anlagefläche 52 ist beispielsweise als Planfläche ausgebildet und in diese mündet eine Öffnung 54 einer als Ganzes mit 56 bezeichneten Vakuumkammer des im Greiferkopf 50 angeordneten Vakuumbreifers 53, so daß sich die Anlagefläche 52 im wesentlichen um die Öffnung 54 der Vakuumkammer 56 herum erstreckt.

Die Öffnung 54 ist dabei vorzugsweise so dimensioniert, daß eine Grundplatte 58 der Baugruppe 40 mindestens mit einem Randbereich 60 über die Öffnung 54 randseitig übersteht

- 18 -

und somit an der Auflagefläche 52 die Öffnung 54 umschließend anlegbar ist.

Die im Greiferkopf 50 liegende Vakuunkammer 56 ist somit einem Zentralbereich 62 der Grundplatte 58 zugewandt und erstreckt sich bei an der Auflagefläche 52 mit dem Randbereich 60 anliegender Grundplatte 58 hinter einer Rückseite 64 der Grundplatte 58 in den Greiferkopf 50 hinein.

Zum Erzeugen eines Vakuums in der Vakuunkammer 56 ist diese mit einem Vakuumschlußkanal 66 verbunden, der zu einer zeichnerisch nicht dargestellten und in dem jeweiligen Baugruppenträger 20 vorgesehenen Vakuumerzeugungseinheit 67 führt.

Beispielsweise liegt der Vakuumschlußkanal 66 so, daß er randseitig an einer Stelle in die Vakuunkammer 56 mündet.

In die Vakuunkammer 56 hinein ragt eine Abbildungsoptik 68, mit welcher eine innerhalb eines durch den Öffnungswinkel 70 definierten Erfassungsbereichs 78 derselben liegende Markierung 72 der Grundplatte 58 beobachtbar ist, wobei die Markierung 72 entweder auf der Rückseite 64 angeordnet ist oder bei transparenter Grundplatte 58 auch auf deren Vorderseite angeordnet sein kann.

Hierzu steht die Abbildungsoptik 68 auf ihrer der Markierung 72 gegenüberliegenden Seite mit einem Bildleiter 74 in Verbindung, welcher zu einer als Ganzes mit 76 bezeichneten Kamera, beispielsweise einer CCD-Kamera führt, mit welcher die Markierung 72 beobachtbar und deren Orientierung erkennbar ist.

- 19 -

Die Abbildungsoptik 68 liegt dabei so, daß deren den Erfassungsbereich 78 definierender Öffnungswinkel 70, die Rückseite 64 der Grundplatte 58, und zwar in dem Zentralbereich 62 derselben, übergreift, sofern die Grundplatte 58 mit ihren Randbereichen 60 an der Auflagefläche 52 anliegt.

Um die Markierung 72 der Grundplatte 58 beobachten zu können, mündet ferner in die Vakuumkammer 56, wie in Fig. 2 ebenfalls dargestellt, ein Lichtleiter 80, welcher ausgehend von einer Lichtquelle 82 in den Greiferkopf 50 geführt ist und mit seinem vorderen Ende 84 so ausgerichtet ist, daß mit diesem die Rückseite 64 und insbesondere die Markierung 72 auf der Grundplatte 58 ausleuchtbar ist.

Darüber hinaus ist in dem Greiferkopf 50 noch eine Abbildungsoptik 90 vorgesehen, die so angeordnet ist, daß sie bei an der Auflagefläche 52 mit den Randbereichen 60 anliegender Grundplatte 58 von dieser nicht verdeckt ist, sondern deren Öffnungswinkel 92 einen Beobachtungsbereich 94 definiert, welcher neben der am Greiferkopf 50 gehaltenen Grundplatte 58 liegt und mit welchem, wie später noch im einzelnen erläutert, eine Markierung in einer der Arbeitsstationen beobachtbar ist.

Hierzu ist die Abbildungsoptik 90 auf ihrer dem Beobachtungsbereich 94 gegenüberliegenden Seite ebenfalls mit einem Bildleiter 96 verbunden, der zu einer Kamera 98, vorzugsweise ebenfalls als CCD-Kamera ausgebildet, führt, wobei mit dieser CCD-Kamera im Beobachtungsbereich 94 liegende Markierungselemente erfaßbar sind.

- 20 -

Wie in Fig. 3 dargestellt, ist bei jedem der Baugruppenträger 20 in dem Fuß 46 einerseits eine Antriebseinheit 102 vorgesehen, welche mit der Grundeinheit 10 derart wechselwirkt, daß ein Verschieben des jeweiligen Baugruppenträgers 20 auf der Grundeinheit 10 möglich ist. Beispielsweise funktioniert die Antriebseinheit 102 nach dem Prinzip eines Linearmotors.

Ferner ist in dem Fuß 46 eine Koppereinheit 104 vorgesehen, über welche beispielsweise Energie von der Grundeinheit ein-koppelbar ist, wobei die Grundeinheit 10 hierzu an speziell hierzu vorgesehenen Stellen eine stationäre Koppereinrichtung 106 aufweist, welche mit der Koppereinheit 104 im Fuß 46 des jeweiligen Baugruppenträgers zusammenwirkt.

Um den Greiferkopf 50 relativ zum Fuß 46 bewegen zu können, sind eine X-Verschiebeeinheit 108, eine Y-Verschiebeeinheit 110 und eine Hubeinheit 112 vorgesehen, welche so zusammenwirken, daß sie eine Feineinstellung des Auslegers 44 und somit des Greiferkopfes 50 relativ zum Fuß 46 in Form einer dreidimensionalen Bewegung erlauben.

Ferner ist noch eine optimale Ausrichtung der Baugruppe 40 in jeder Lage dann erreichbar, wenn zusätzlich zur X-Verschiebeeinheit 108, zur Y-Verschiebeeinheit 110 und zur Hubeinheit 112 noch eine X/Y Kippeinheit 113 und/oder eine Dreheinheit 114 vorgesehen ist, welche eine Rotation des Auslegers 40 um eine beispielsweise quer oder vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche 12 der Grundeinheit 10 verlaufenden Achse 116 zu ermöglichen.

Vorzugsweise dient die Koppereinheit 104 gemeinsam mit der Koppereinrichtung 106 der Grundeinheit 10 nicht nur ausschließlich zur Einkopplung von Energie in den

- 21 -

jeweiligen Baugruppenträger 20, sondern auch gleichzeitig zu einer Grobpositionierung des Fußes 46 des jeweiligen Baugruppenträgers 20 relativ zur Grundeinheit 10, um ausgehend von dieser Grobpositionierung dann mit der X-Verschiebeeinheit 108, der Y-Verschiebeeinheit 110, der Hubeinheit 112, der X/Y Kippeinheit 113 und der Dreheinheit 114 eine Feinpositionierung der Baugruppe 40 relativ zur jeweiligen Arbeitsstation zu erreichen.

Zur Steuerung einerseits der Bewegung des gesamten Baugruppenträgers 20 mittels der Antriebseinheit 102 relativ zur Grundeinheit 10 und andererseits zur Steuerung der Bewegung des Auslegers 44 mit dem Greiferkopf 50 ist eine als Ganzes mit 120 bezeichnete Steuerung in jedem Baugruppenträger 20 vorgesehen. Die Steuerung 120 kann dabei vorzugsweise über einzelne Sende- und Empfangseinrichtungen 122, 124 und 126 mit einer Gesamtsteuerung 130 der erfindungsgemäßen Einrichtung wechselwirken, welche ebenfalls mit entsprechenden Sende- und Empfangseinrichtungen 132, 134 und 136 versehen ist, die mit den Sende- und Empfangseinrichtungen 122, 124 und 126 der Steuerung 120 in Wechselwirkung treten, um Signale zur Koordinierung der von der Steuerung 120 durchzuführenden Funktionen mit der Gesamtsteuerung 120 auszutauschen.

Somit ist es möglich, daß die Gesamtsteuerung 130 die Steuerung 120 eines der Baugruppenträger, beispielsweise des Baugruppenträgers 20₁, beispielsweise dazu veranlaßt, daß dieser Baugruppenträger sich relativ zur Grundeinheit zur Aufnahmestation 22 bewegt und, wie in Fig. 4b dargestellt, dort eine Baugruppe 40 greift.

- 22 -

Hierzu wird, wie in Fig. 4a schematisch dargestellt, der Greiferkopf 50 durch Ansteuern der X-Verschiebeeinheit 108, der Y-Verschiebeeinheit 110 und der Dreheinheit 114 sowie der Hubeinheit 112 so über der zu greifenden Baugruppe 40 positioniert, daß in dem Erfassungsbereich 78 der Abbildungsoptik 68 die Markierung 72 auf der Grundplatte 58 erkennbar ist.

Bereits aufgrund der Lage und Orientierung der Markierung 72 ist eine Positionierung des Greiferkopfes 50 relativ zur Baugruppe 40 möglich, die auch eine derartige Orientierung des Greiferkopfes 50 erlaubt, daß bei einem Bewegen desselben mittels der Hubeinheit 112 in Richtung auf die Grundplatte 58 die Randbereiche 60 derselben an den Auflageflächen 52 zur Anlage kommen. Nach Aufsetzen des Greiferkopfes 50 auf der auf dem Tisch 42 ruhenden Grundplatte 58 schließen die Randbereiche 60 durch Kontakt mit der Auflagefläche 52 an mindestens zwei Seiten der Öffnung 54 der Vakuumkammer 56 ab, so daß durch Anlegen eines Vakuums in der Vakuumkammer 56 ein kraftschlüssiges Festhalten der Grundplatte 58 durch festes Anlegen derselben an der Auflagefläche 52 des Greiferkopfes 50 erfolgt.

Wird nachfolgend der Greiferkopf 50 wieder angehoben, wie in Fig. 4b dargestellt, so kann die gesamte Baugruppe 40 insbesondere mit der Grundplatte 58, von dem Greiferkopf 50 gehalten und vom Tisch 42 weggetragen werden. Dabei besteht nach wie vor die Möglichkeit, mittels der Kamera 76 einerseits das Vorhandensein der gegriffenen Grundplatte 58 am Greiferkopf 50 und andererseits die Lage der Markierung 72 im Erfassungsbereich 78 weiter zu beobachten und zu überprüfen.

- 23 -

Eine derart von dem Baugruppenträger 20₁ gegriffene und gehaltene Baugruppe 40 läßt sich beispielsweise durch Verfahren des gesamten Baugruppenträgers 20 mittels der Antriebseinheit 102 relativ zur Grundeinheit 10 zu der nächsten Arbeitsstation, das heißt der Meßstation 24, bewegen.

In der Meßstation 24 erfolgt, wie in Fig. 5 dargestellt, zunächst eine exakte Relativpositionierung des Greiferkopfes 50 zu der Meßstation 24 selbst.

Hierzu ist die Meßstation 24 mit einer Positionsmarkierung 140 versehen, welche dann, wenn sie im Beobachtungsbereich 94 der Kamera 98 liegt, der Steuerung 120 erlaubt, durch exakte Beobachtung der Positionsmarkierung 140 den Greiferkopf in einer exakten Position relativ zur Meßstation 24 anzuordnen. Damit wird zwangsläufig auch eine exakte Anordnung der Baugruppe 40 relativ zur Meßstation 24 möglich, wobei die Baugruppe 40 vom Greiferkopf durch das Vakuum in der Vakuumkammer 56 weiterhin gehalten wird.

Ausgehend von dieser exakten Positionierung läßt sich dann über eine in der Meßstation 24 vorgesehene Beobachtungsoptik 42 mit einer der Baugruppe 40 zugewandt liegenden Beobachtungsseite 144 und einer an dem der Beobachtungsseite 144 gegenüberliegenden Ende der Beobachtungsoptik 142 angeordneten Kamera 146 die genaue Lage der Baugruppe 40 bei exakter Positionierung des Greiferkopfes 50 relativ zur Meßstation 24 erfassen und vermessen. Beispielsweise ist hierzu jede Baugruppe 40 mit einer Meßmarkierung 148 versehen, deren Position von der Kamera 146 über die Beobachtungsoptik 142 exakt erfassbar ist, wobei nicht nur eine exakte Erfassung der

- 24 -

Meßmarkierung 148 in der zur Oberfläche 12 ungefähr parallelen X/Y-Ebene erfolgt, sondern gleichzeitig ein exaktes Erfassen eines Abstandes der Baugruppe 40 von der Beobachtungsseite 144, so daß eine Eichung hinsichtlich der exakten relativen Lage der Baugruppe 40 zur Meßstation 24 möglich ist.

Alternativ zur Festlegung der Lage der Meßmarkierung 148 der Baugruppe 40 wäre es ebenfalls denkbar, mittels der Kamera 146 und der Beobachtungsoptik 142 die Ausdehnung der Grundplatte 58 der Baugruppe zu erfassen, sofern sich Form und Größe der Grundplatte 58 nicht exakt vorgeben lassen.

Damit läßt sich auch eine Eichung der Relativposition der Baugruppe 40 bezüglich der Positionsmarkierung 140, beobachtet mit der Kamera 98, vornehmen. Diese Eichung läßt sich in allen weiteren Arbeitsstationen wieder verwenden, um exakt die Baugruppe 40 relativ zu den einzelnen Arbeitsstationen positionieren zu können, sofern die Relativposition der Baugruppe 40 zum Greiferkopf 50 erhalten bleibt.

Nach der exakten Vermessung der Baugruppe 40 in der Meßstation 24 läßt sich über die Gesamtsteuerung 30 und die Steuerung 120 der Baugruppenträger 20₁ weiter so steuern, daß er sich zur Abtragstation 26 bewegt.

In der Abtragstation 26 erfolgt ebenfalls wiederum eine exakte Positionierung des Greiferkopfes 50 relativ zur Abtragstation 26 mittels einer in gleicher Weise wie in der Meßstation angeordneten Positionsmarkierung 140, welche über den Beobachtungsbereich 94 mit der Kamera 98 erkennbar ist. Damit läßt sich nicht nur der Greiferkopf 50 relativ zur

- 25 -

Positionsmarkierung 140 exakt positionieren, sondern auch gleichzeitig eine Korrektur einer gegebenenfalls nicht exakten Relativpositionierung der Baugruppe 40 relativ zum Greiferkopf vornehmen, wobei die Korrektur der an der Meßstation 24 vorgenommenen Eichung entspricht.

Mit dieser exakten Positionierung der Baugruppe 40 relativ zur Abtragstation 26 ist auch eine exakte Positionierung einer Austrittsöffnung 160 für Laserstrahlung in der Abtragstation 26 relativ zu einem Flächenbereich 162 möglich, in welchem ein Materialabtrag erfolgen soll, wobei durch die exakte Positionierung der Flächenbereich 162 genau gegenüberliegend der Austrittsöffnung 160 positioniert wird.

Aus der Austrittsöffnung 160 tritt vorzugsweise eine zum berührungslosen Materialabtrag geeignete Laserstrahlung 164 aus, welche durch eine als Ganzes mit 166 bezeichnete Laserstrahlungsquelle erzeugbar ist. Diese Laserstrahlungsquelle 166 weist beispielsweise einen Pumplaser 168 auf, mit welchem ein Faserlaser 170 gepumpt wird, dem außerdem noch ein Verstärker 172 nachgeschaltet ist, wobei der Laser 170 und der Verstärker 172 Laserpulse mit Pulsdauern im Bereich von vorzugsweise Pikosekunden erzeugen. Dem Verstärker 172 ist eine Leistungssteuereinheit 174 nachgeordnet, auf welche eine Pulsselektion 176 erfolgt, mit welcher einzelne Laserpulse 178 selektiert werden können, wobei diese Laserpulse 178, wie schematisch in Fig. 6 dargestellt, beispielsweise ein Gauss-förmiges Strahlprofil aufweisen.

Da ein Gauss-förmiges Strahlprofil bei dem Abtrag von Material im Flächenbereich 162 aufgrund der sehr ungleichmäßigen Energieverteilung zu Problemen führen würde, ist

- 26 -

vorzugsweise eine Strahlformungsoptik 180 vorgesehen, mit welcher aus dem Laserpuls 178 mit Gauss-förmigem Strahlprofil ein Laserpuls 182 erzeugbar ist, welcher ein im wesentlichen rechteckförmiges Strahlprofil oder Hat-Top-förmiges Strahlprofil des Laserpulses 182 erzeugbar ist.

Eine derartige Strahlformungsoptik 180 ist beispielsweise in Fig. 7 exemplarisch dargestellt.

Diese umfaßt zunächst ein Teleskop 184, welches die von der Pulsselektion 176 kommende Laserstrahlung 186 aufweitet. Anschließend wird über zwei Mikrolinsenarrangierungen 186 und 188 und eine nachgeschaltete Sammellinse 190 erreicht, daß einzelne Segmente 192 der aufgeweiteten Laserstrahlung 194 auf einen Bildfleck 196 übereinanderliegend abgebildet werden, wobei der Bildfleck 196 die Form des Bildes eines der Segmente 192 aufweist, die alle in dem Bildfleck 196 übereinanderliegen. Dadurch wird erreicht, daß die Summe der einander überlagerten Leistungen aus allen Strahlsegmenten 192 ungefähr gleich groß ist, so daß durch weitere Abbildung mittels einer Sammellinse 198 die Laserstrahlung 200 erhältlich ist, welche das gewünschte rechteckförmige Strahlprofil aufweist.

Nach dem Abtrag von Material in dem Flächenbereich 162 läßt sich wiederum mittels der Gesamtsteuerung 130 und der Steuerung 120 der Baugruppenträger 20₁ weiterbewegen zur nächsten Station, nämlich zur Beschichtungsstation 28, in welcher, wie in Fig. 7 dargestellt, ein Schichtauftrag beispielsweise in dem Flächenbereich 162 erfolgen soll. Hierzu erfolgt in gleicher Weise, wie bereits im Zusammenhang mit der Abtragstation 26 beschrieben, eine exakte Positionierung

- 27 -

der gesamten Baugruppe 40 mittels einer ebenfalls an der Beschichtungsstation 28 vorgesehenen Positionsmarkierung 140 mit ebenfalls gleichzeitig erfolgender Korrektur entsprechend dem Ergebnis der Eichung in der Meßstation 24.

Ferner ist über einer Austrittsöffnung 210 für eine Laserstrahlung 212 der Beschichtungsstation 28 ein Träger 214 vorgesehen, welcher die auf der Baugruppe 40 aufzutragenden Schichtsegmente 216 aufweist. Durch Positionierung eines auf die Baugruppe 40 zu übertragenden Schichtsegments 216₁, in Fig. 8 punktiert dargestellt, über der Austrittsöffnung 210 für den Laserstrahl 212 und entsprechender Positionierung des Flächenbereichs 162 auf einer der Austrittsöffnung 210 gegenüberliegenden Seite des Schichtsegments 216 besteht die Möglichkeit, mit dem Laserstrahl 212 das gesamte Schichtsegment 216₁ auf den Flächenbereich 162 berührungslos zu transformieren, wobei ein Transformationsprozeß ähnlich den bekannten LIFT-Prozessen erfolgt, allerdings mit dem Unterschied, daß die Laserstrahlung 212 durch einen oder mehrere Pulse mit Pulsdauern im Pikosekundenbereich gebildet wird, so daß im Gegensatz zu den LIFT-Prozessen kein Erschmelzen des Materials des Schichtsegments 216₁ erfolgt, sondern dieses als Ganzes übertragen wird und somit eine exakte Positionierung und formtreue Übertragung desselben möglich ist. Diese Vorteile ergeben sich dadurch, daß sich an der Grenzfläche zwischen dem Schichtsegment 216 und dem Träger 214 aufgrund des kurzen Laserpulses Dampf bildet, der für einen schnellen Transfer des gesamten Schichtsegments 216₁ auf den Flächenbereich 162 verantwortlich ist, welcher wiederum zu einer guten Haftung des Schichtsegments 216 im Flächenbereich 162 beiträgt.

- 28 -

Vorzugsweise hat die Laserstrahlung 212 in gleicher Weise wie die Laserstrahlung 164 ein rechteckförmiges Strahlprofil 182, das sich durch die Strahlformungsoptik 180 erhalten läßt.

Durch Bewegen des Trägers 214 kann beispielsweise in der Beschichtungsstation 28 eine derartige Beschichtung der Baugruppe 40 mehrfach erfolgen.

Im Anschluß an das Beschichten der Baugruppe 40, beispielsweise beiderseits der Meßmarkierung 148, läßt sich eine derartige Baugruppe 40 durch die Gesamtsteuerung 130 und die Steuerung 120 des jeweiligen Baugruppenträgers 20₁ durch Bewegen des Baugruppenträgers 20₁ zur Montagestation 30 transportieren, wobei, wie in Fig. 9 dargestellt, eine Montage der Baugruppe 40 auf einer in der Montagestation 30 vorgesehenen Grundbaugruppe 220 möglich ist.

Die Grundbaugruppe 220 trägt ebenfalls die Positionsmarkierung 140 und erlaubt somit eine exakte Positionierung des Greiferkopfes 50 relativ zu dieser. Ferner liegt die Grundbaugruppe 220 auf einer Positionierungsfläche 222 der Montagestation 30, daß ein mit dem transferierten Schichtsegment 216 durch Fügen zu verbindendes Schichtelement 224 über einer Austrittsöffnung 226 für einen Fügelaserstrahl 228 liegt. Durch exaktes Aufsetzen der Baugruppe 40 auf die Grundbaugruppe 220 derart, daß das Schichtsegment 216 auf dem Schichtelement 224 aufliegt, wie in Fig. 9b dargestellt, und Einschalten des Fügelaserpulses 228 ist eine Verschweißung des Schichtelements 224 der Grundbaugruppe 220 mit dem Schichtsegment 216 der Baugruppe 40 möglich und somit eine Verbindung der Baugruppe 40 mit der Grundbaugruppe 220, wie

- 29 -

in Fig. 8b dargestellt. Nach Verbinden mit der Grundbaugruppe 220 mit der Baugruppe 240 ist, wie in Fig. 9c dargestellt, durch Belüften der Vakuumkammer 56 ein Lösen der Baugruppe 40 von dem Greiferkopf 50 möglich, so daß die exakt auf der Grundbaugruppe 220 positionierte und mit dieser verbundene Baugruppe 40 nunmehr auf der Montagestation 30 liegt und diese Einheit dann durch beliebige weitere Transporteinheiten oder auch durch einen der Baugruppenträger 20 abtransportierbar ist.

- 30 -

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zum Durchführen von Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen, die von einem mit einer Halteeinrichtung versehenen Baugruppenträger gehalten sind, in mindestens einer Arbeitsstation
dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe mit einem der Baugruppenträger zur Durchführung der Arbeitsschritte zu mehreren Arbeitsstationen gebracht wird und durch Relativbewegung zwischen dem Baugruppenträger und der jeweils einen der mehreren Arbeitsstationen zum Durchführen eines der Arbeitsschritte exakt positioniert wird und daß für die Durchführung der Arbeitsschritte die Positionierung der Baugruppe gegenüber dem Baugruppenträger aufrecht erhalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Durchführung einer Folge von Arbeitsschritten die Baugruppe stets von der Halteeinrichtung des Baugruppenträgers gehalten wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Folge von Arbeitsschritten mechanisch berührungslos erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsschritte mittels elektromagnetischer Strahlung durchgeführt werden.

- 31 -

5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als einer der Arbeitsschritte eine Feinpositionierung der Baugruppe durchgeführt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß beim Arbeitsschritt der Feinpositionierung eine exakte Position der Baugruppe relativ zum Baugruppenträger ermittelt und für nachfolgende Arbeitsschritte zur Verfügung gestellt wird.
7. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Arbeitsstation eine gesteuerte Relativpositionierung zwischen Baugruppenträger und Arbeitsstation, geführt durch an diesen angeordnete Positionierelemente, durchgeführt wird.
8. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Arbeitsstationen ausschließlich berührungslose Arbeitsschritte durchgeführt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder berührungslose Arbeitsschritt mittels elektromagnetischer Strahlung durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitsschritt mit räumlich im wesentlichen gleichmäßiger Energiedichteverteilung durchgeführt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitsschritt mittels Laserstrahlung durchgeführt wird.

- 32 -

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß ein Strahlprofil des Laserstrahls rechteckig oder quadratisch ausgebildet ist.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitsschritt mittels gepulster Laserstrahlung durchgeführt wird.
14. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Arbeitsstationen ein Schichtauftrag auf die Baugruppe mittels Laserstrahlung durchgeführt wird.
15. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Arbeitsstationen ein Materialabtrag von der Baugruppe mittels Laserstrahlung durchgeführt wird.
16. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Arbeitsstationen eine Fügeverbindung auf der Baugruppe mittels Energiezufuhr durch elektromagnetische Strahlung hergestellt wird.
17. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Baugruppenträger entsprechend einer festgelegten Folge von einer Arbeitsstation zur anderen bewegt wird.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Baugruppenträger gleichzeitig mit jeweils einer der mehreren Arbeitsstationen zusammenwirken.

- 33 -

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger relativ zu einer Grundeinheit bewegbar sind.
20. Verfahren nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger auf der Grundeinheit entlang beliebig vorgegebbarer Pfade bewegt werden können.
21. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger berührungslos mit Steuerinformationen versorgt werden.
22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger berührungslos positionsgesteuert werden.
23. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger berührungslos mit Energie versorgt werden.
24. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppenträger Meßdaten berührungslos übermitteln.
25. Einrichtung zum Durchführen von Arbeitsschritten an miniaturisierten Baugruppen, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 21, umfassend einen mit einer Halteeinrichtung zum Halten der Baugruppen versehenen Baugruppenträger und eine Arbeitsstation zum Durchführen

- 34 -

- mindestens eines Arbeitsschritts, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Arbeitsstationen (22, 24, 26, 28, 30) vorgesehen sind, daß der Baugruppenträger (20) so bewegbar ist, daß bei den mehreren Arbeitsstationen (22, 24, 26, 28, 30) die Baugruppe (40) zur Durchführung der Arbeitsschritte durch Relativbewegung von Baugruppenträger (20) und Arbeitsstation (22, 24, 26, 28, 30) exakt positionierbar ist und daß die Baugruppe (40) mit der Halteeinrichtung (50) für die Durchführung der Arbeitsschritte in einer einzigen Relativposition zum Baugruppenträger (20) fixierbar ist.
26. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppe (40) an einem Greiferkopf (50) des Baugruppenträgers (20) fixierbar ist.
27. Einrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Greiferkopf (50) einen Vakuumgreifer (53) für die Baugruppe (40) aufweist.
28. Einrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Vakuumgreifer (53) eine Positioniereinrichtung (68) für die Baugruppe (40) integriert ist.
29. Einrichtung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Positioniereinrichtung (68) eine einer Vakuumkammer (56) des Vakuumgreifers (53) zugeordnete Markierung (72) auf der Baugruppe (40) erkennend ausgebildet ist.

- 35 -

30. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß der Greiferkopf (50) und mindestens eine der Arbeitsstationen (24, 26, 28, 30) miteinander zusammenwirkende Positionierelemente (90, 140) aufweisen, mit welchen der Greiferkopf (50) exakt zur Arbeitsstation (24, 26, 28, 30) positionierbar ist.
31. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenträger (20) eine Antriebseinheit (102) aufweist, mit welcher dieser relativ zu einer Grundeinheit (10) bewegbar ist.
32. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenträger (20) eine Koppereinheit (104) aufweist, mit welcher Energie in den Baugruppenträger (20) einkoppelbar ist.
33. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenträger (20) Positioniereinheiten (108, 110, 112, 113, 114) aufweist, mit welchen der Greiferkopf (50) relativ zu einem Grundelement (46) des Baugruppenträgers (20) bewegbar ist.
34. Einrichtung nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenträger das Grundelement (46) und einen den Greiferkopf (50) tragenden Ausleger (44) aufweist.
35. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß der Baugruppenträger (20) eine Steuerung (120) aufweist, mit welcher der Greiferkopf (50) positionierbar ist.

- 36 -

36. Einrichtung nach Anspruch 35, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (120) mit einer Gesamtsteuerung (130) kommuniziert.
37. Einrichtung nach Anspruch 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung (120) mittels berührungsloser Informationsübertragung mit der Gesamtsteuerung (130) kommuniziert.
38. Einrichtung nach einem der Ansprüche 25 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß eine der Arbeitsstationen (26, 28) mit einer Laserstrahlungsquelle (106) versehen ist, mit welcher die zur Durchführung des Arbeitsschritts in dieser erforderliche Laserstrahlung (164, 212) erzeugbar ist.
39. Einrichtung nach Anspruch 38, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlung aus einer einer in dieser Arbeitsstation (26, 28) positionierten Baugruppe (40) zugewandten Austrittsöffnung (160, 210) austritt.
40. Einrichtung nach Anspruch 39, dadurch gekennzeichnet, daß in einer der Arbeitsstationen (28) zwischen der Austrittsöffnung (210) für die Laserstrahlung (212) und der Baugruppe (40) ein mit der Baugruppe (40) zu verbindendes Element (216) positionierbar ist.
41. Einrichtung nach einem der Ansprüche 38 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlungsquelle (166) gepulste Laserstrahlung erzeugt.

- 37 -

42. Einrichtung nach Anspruch 41, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlungsquelle (166) Laserstrahlung (164, 212) mit Pulsdauern im Pikosekundenbereich erzeugt.
43. Einrichtung nach Anspruch 41 oder 42 dadurch gekennzeichnet, daß die Laserstrahlungsquelle (166) Pulse mit einem rechteckigen Strahlprofil (182) erzeugt.

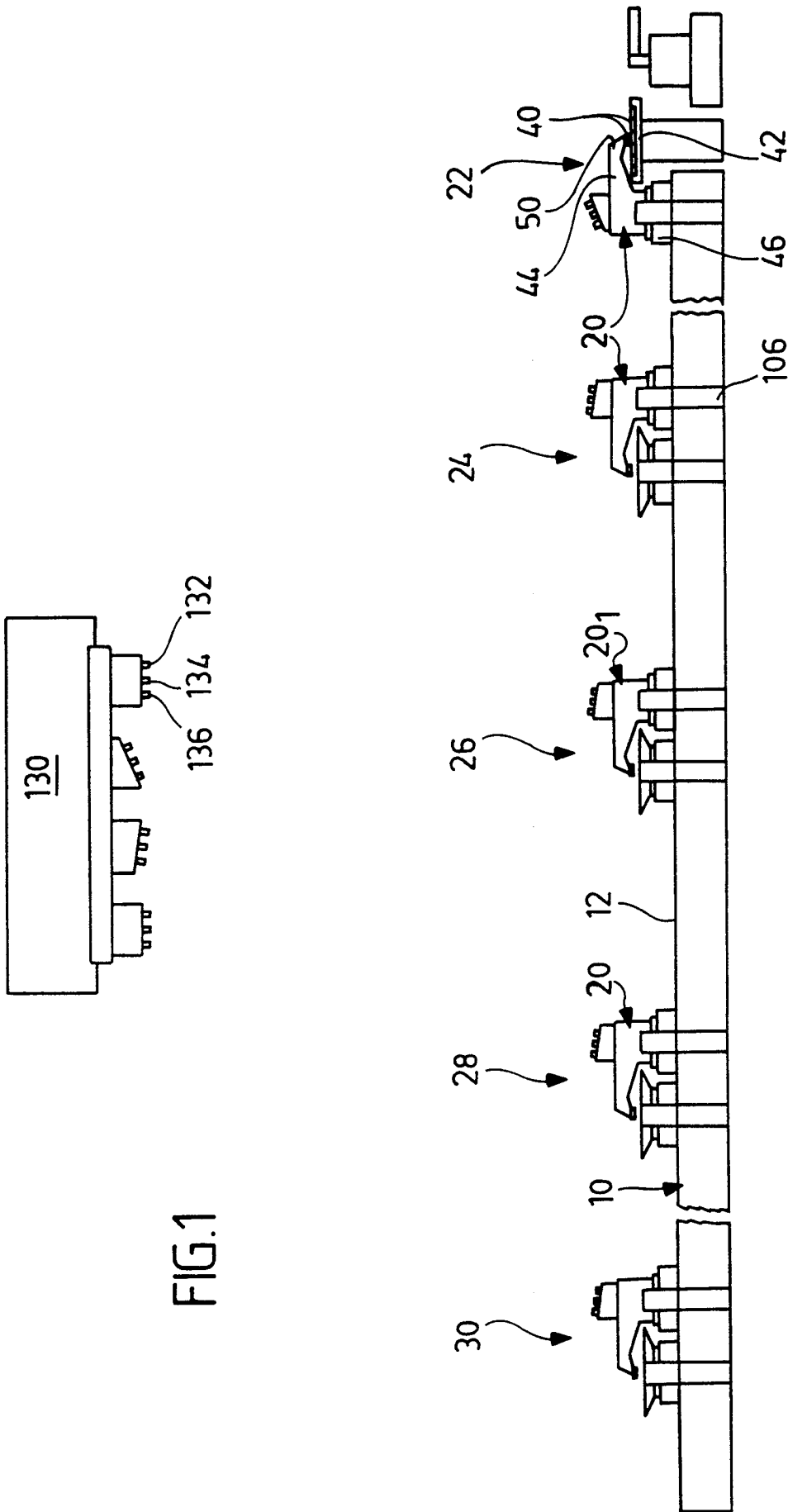


FIG.1

FIG. 2

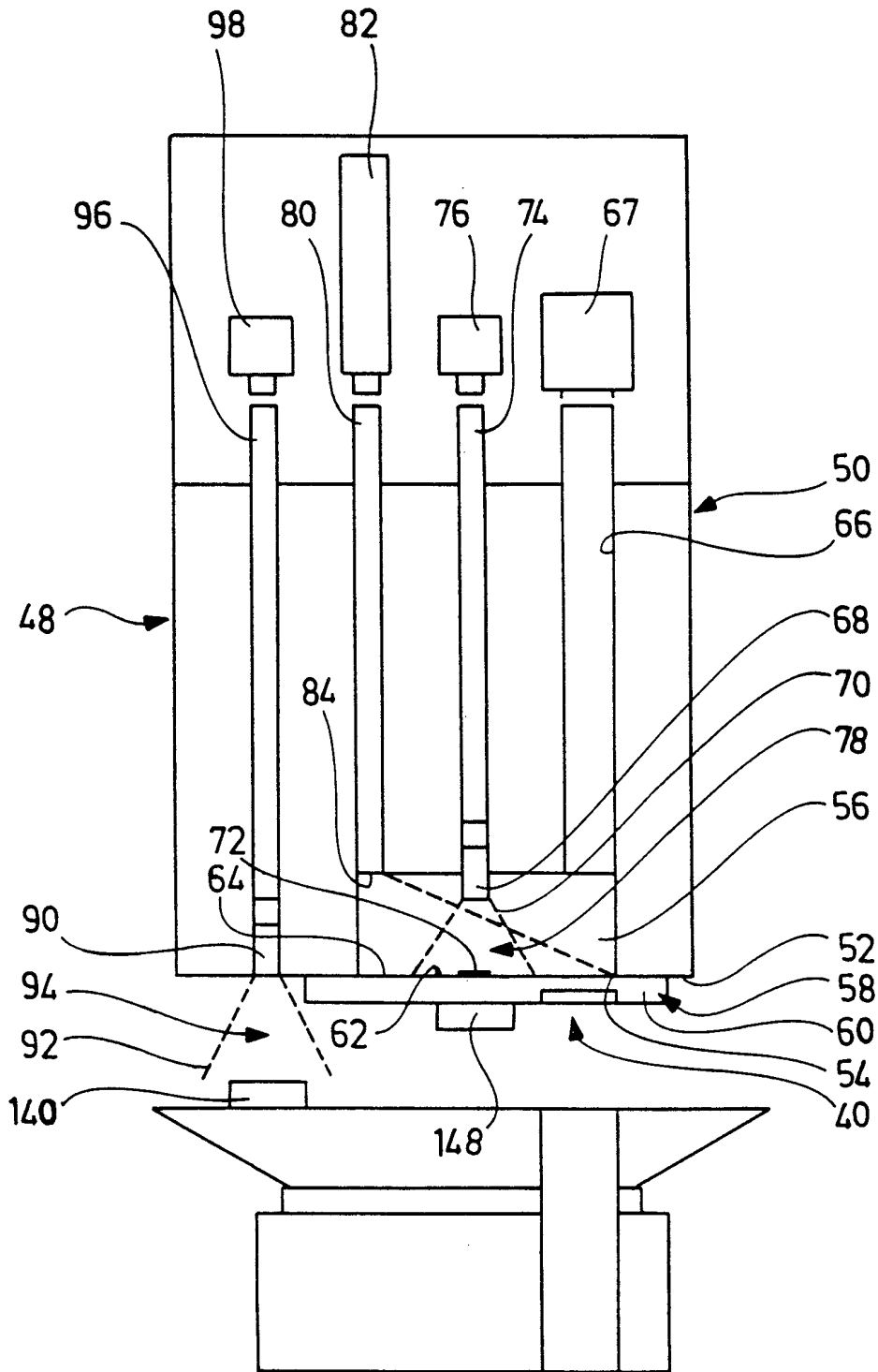


FIG.3

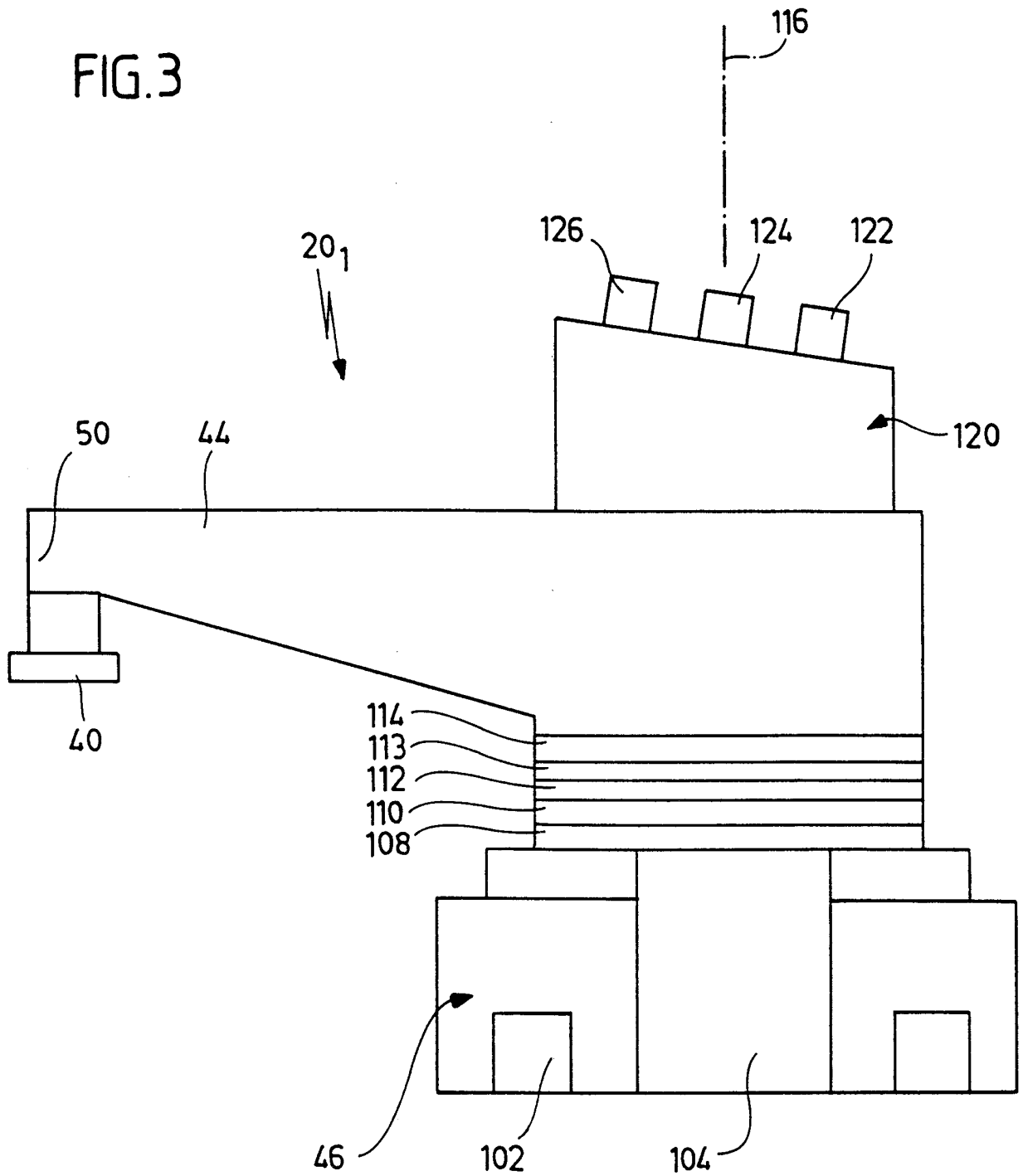


FIG. 4a

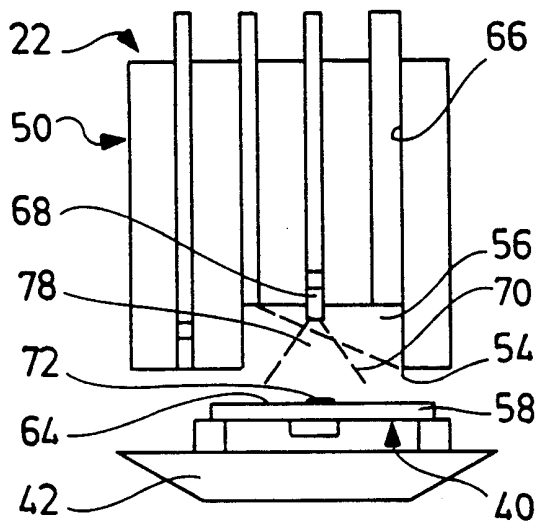


FIG. 4b

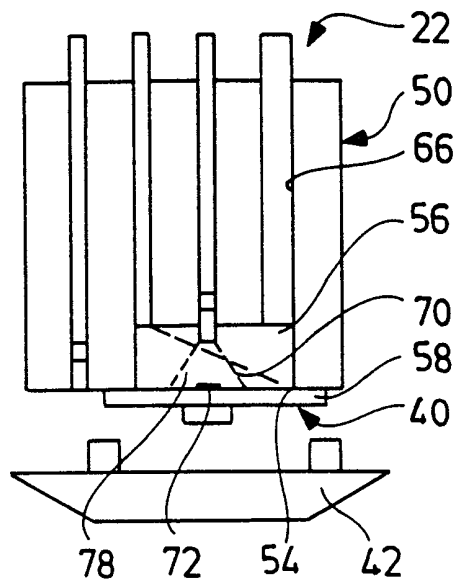


FIG. 5

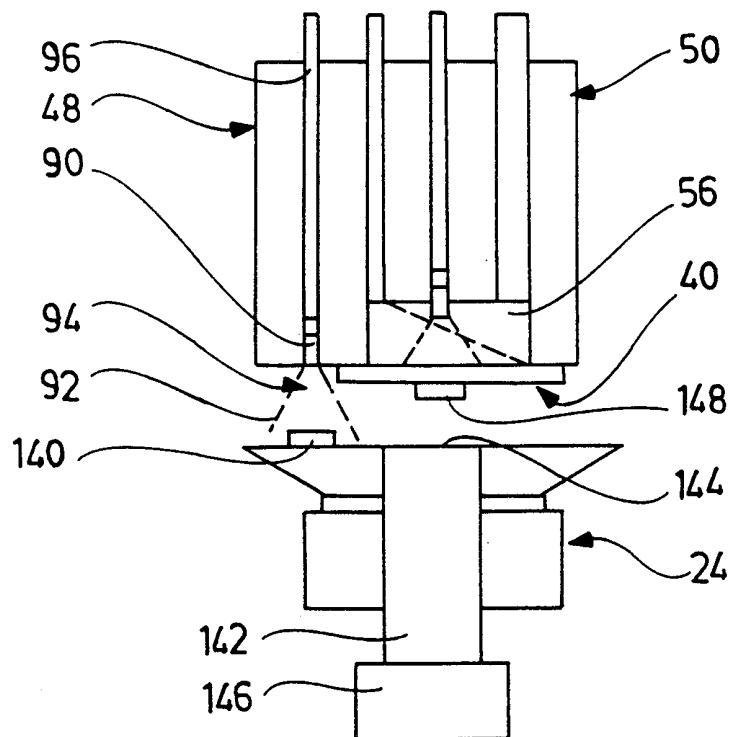


FIG.8

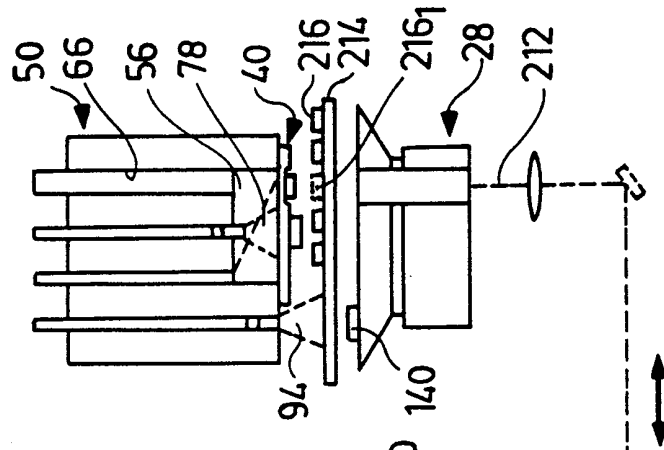
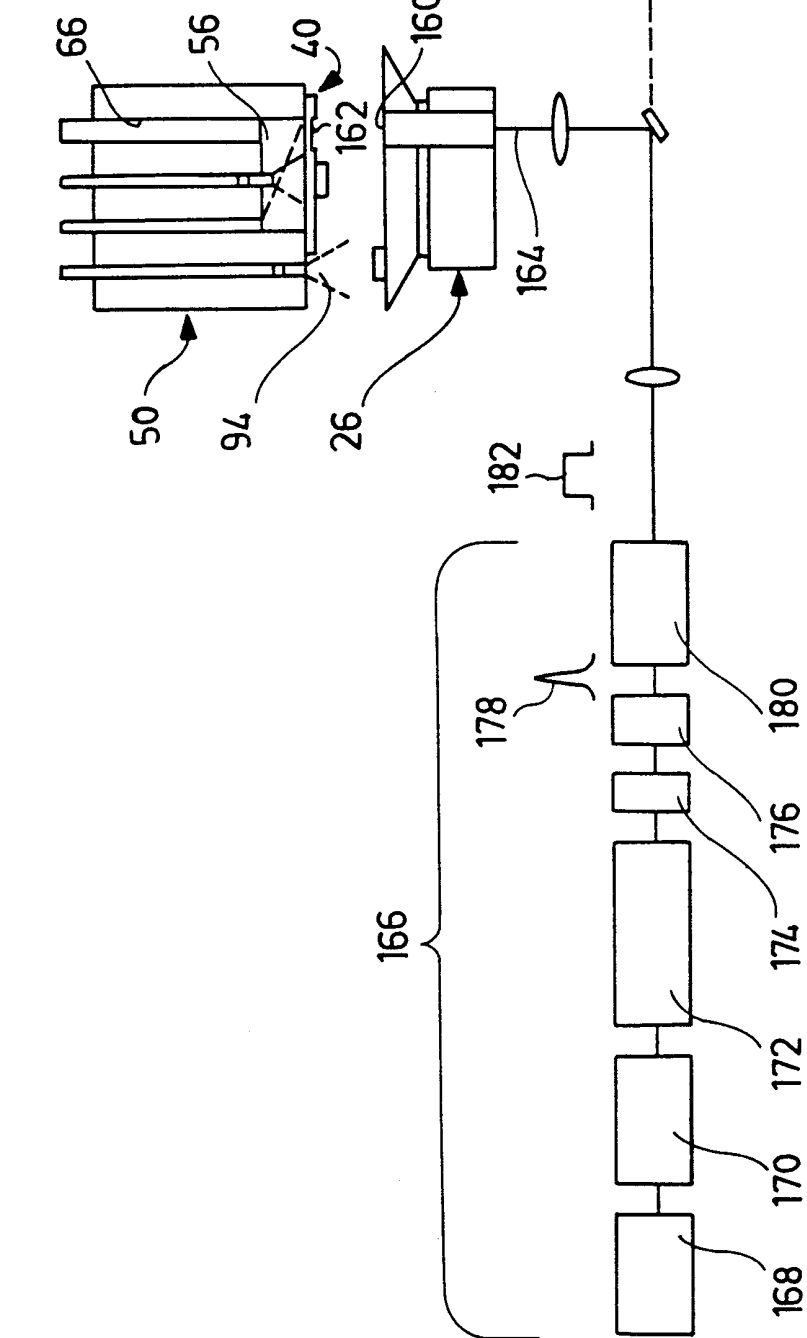
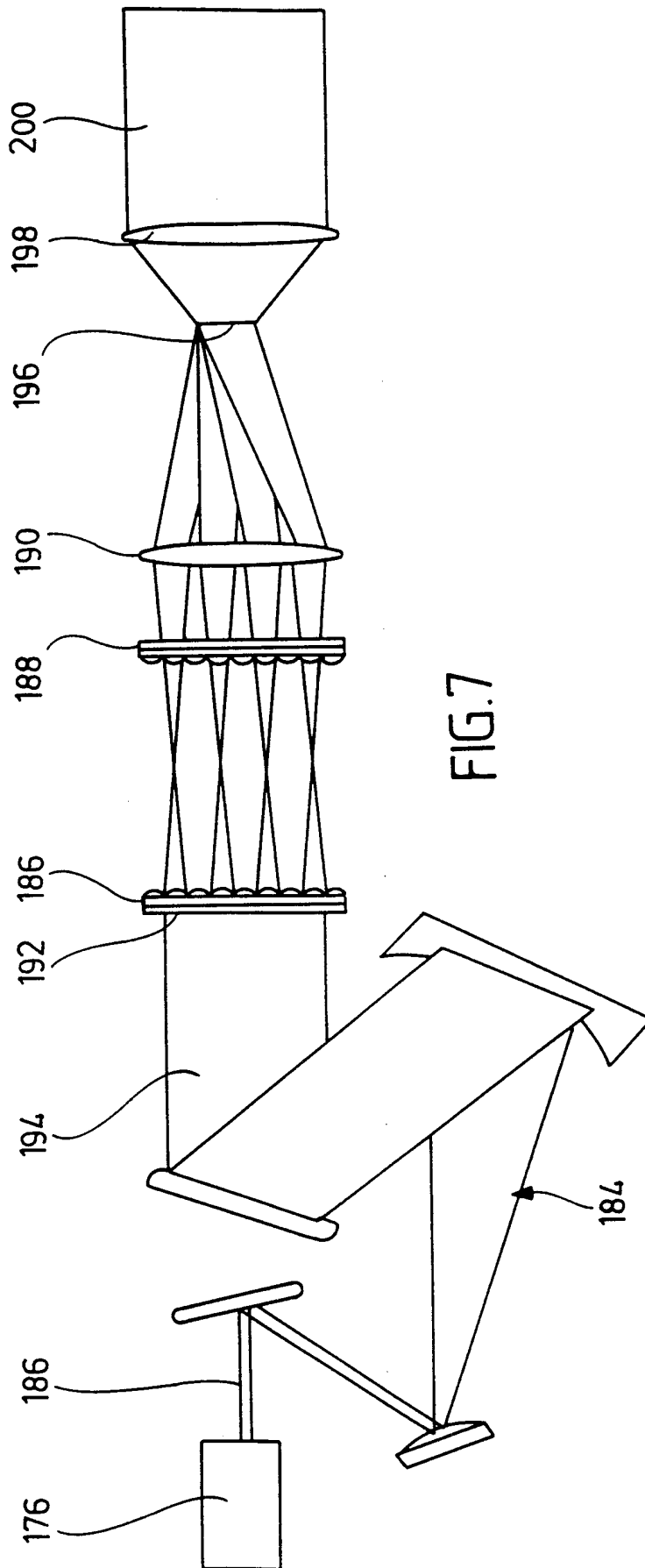
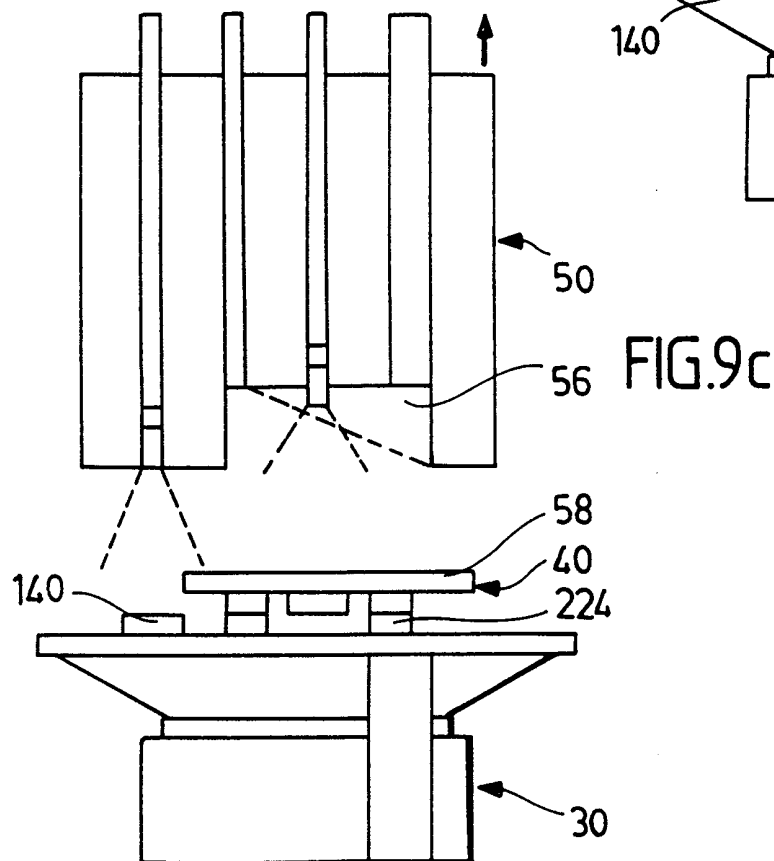
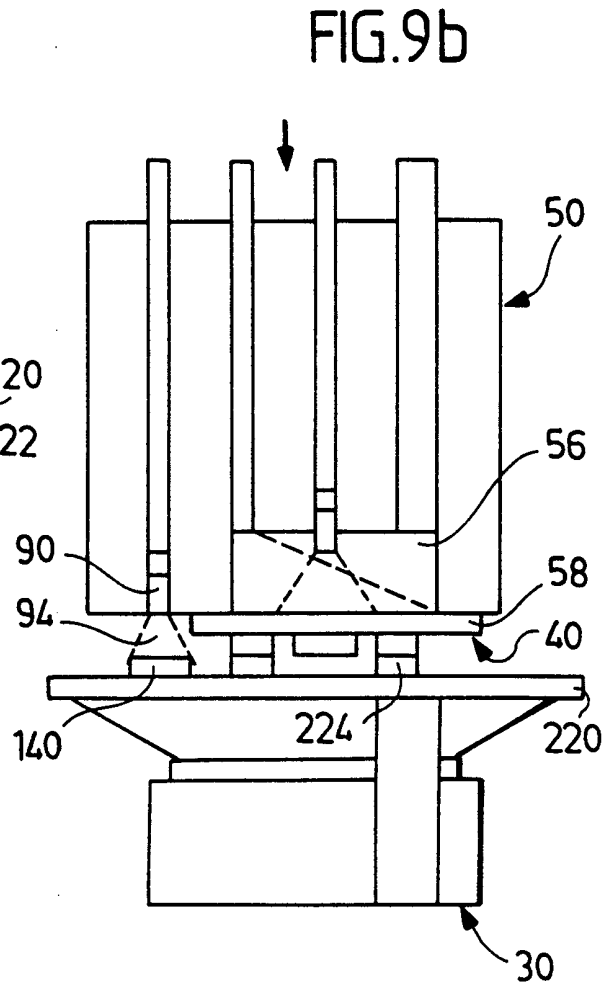
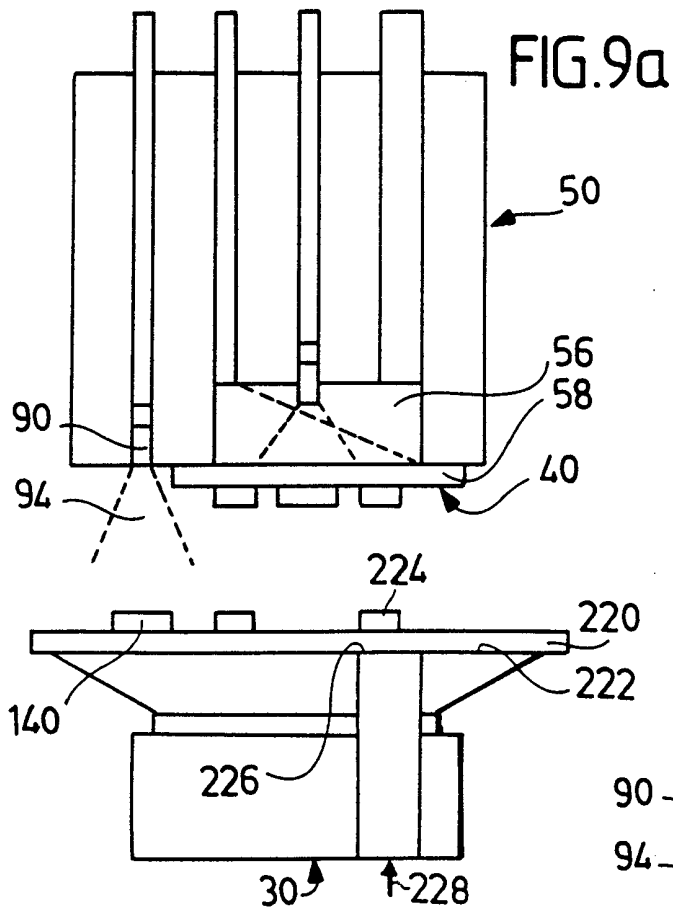


FIG.6





ERSATZBLATT (REGEL 26)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03465

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 6 B23Q7/14 H01L21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 B23Q H01L H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 736 464 A (OPower HANS) 7 April 1998 (1998-04-07)	1-5, 7-11, 13-19, 25, 31, 38, 39, 41, 42
Y	column 1, line 10 - line 39	24, 26-29, 32
A	column 2, line 64 - column 3, line 7	6, 12, 23, 33-37, 40, 43
	column 5, line 30 - line 31 column 5, line 52 - line 55 column 6, line 28 - line 37 column 6, line 45 - line 61 column 8, line 21 - line 36 column 9, line 33 - line 49 column 9, line 62 - line 65 column 10, line 31 - line 40	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 September 1999

Date of mailing of the international search report

07/10/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haegeman, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/03465

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	abstract; claims; figures ----- US 5 332 013 A (KAWANO HITOSHI ET AL) 26 July 1994 (1994-07-26) column 8, line 55 - line 62 abstract; figures	24,32
Y	----- DE 196 37 822 C (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT) 26 March 1998 (1998-03-26) cited in the application column 3, line 39 - line 66 column 4, line 50 - line 55 abstract; figures	26-29
X	----- US 5 092 729 A (YAMAZAKI TAKASHI ET AL) 3 March 1992 (1992-03-03) column 1, line 1 - line 15 column 1, line 35 - line 42 column 2, line 6 - line 9 column 2, line 17 - line 38 column 2, line 56 - column 3, line 15 column 4, line 27 - line 46 column 6, line 52 - line 62 abstract; claim 1; figures	1,2
X	----- US 4 946 021 A (MURPHY JAMES F) 7 August 1990 (1990-08-07) abstract; figures -----	1,2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/03465

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5736464 A	07-04-1998	DE 4229399 A	10-03-1994
		JP 2592215 B	19-03-1997
		JP 6188191 A	08-07-1994
		US 5725914 A	10-03-1998
US 5332013 A	26-07-1994	JP 4322980 A	12-11-1992
		JP 5310323 A	22-11-1993
		DE 69211603 D	25-07-1996
		DE 69211603 T	31-10-1996
		EP 0509256 A	21-10-1992
DE 19637822 C	26-03-1998	GB 2317158 A	18-03-1998
US 5092729 A	03-03-1992	JP 2113035 C	21-11-1996
		JP 3141545 A	17-06-1991
		JP 8028205 B	21-03-1996
US 4946021 A	07-08-1990	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03465

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 B23Q7/14 H01L21/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 B23Q H01L H05K		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 736 464 A (OPOWER HANS) 7. April 1998 (1998-04-07)	1-5, 7-11, 13-19, 25, 31, 38, 39, 41, 42
Y	Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 39	24, 26-29, 32
A	Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 3, Zeile 7 Spalte 5, Zeile 30 - Zeile 31 Spalte 5, Zeile 52 - Zeile 55 Spalte 6, Zeile 28 - Zeile 37 Spalte 6, Zeile 45 - Zeile 61 Spalte 8, Zeile 21 - Zeile 36 Spalte 9, Zeile 33 - Zeile 49 Spalte 9, Zeile 62 - Zeile 65 Spalte 10, Zeile 31 - Zeile 40	6, 12, 23, 33-37, 40, 43
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/>
	Siehe Anhang Patentfamilie	
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. September 1999		07/10/1999
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Haegeman, M

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
	Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen ---	
Y	US 5 332 013 A (KAWANO HITOSHI ET AL) 26. Juli 1994 (1994-07-26) Spalte 8, Zeile 55 - Zeile 62 Zusammenfassung; Abbildungen ---	24,32
Y	DE 196 37 822 C (DEUTSCH ZENTR LUFT & RAUMFAHRT) 26. März 1998 (1998-03-26) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 39 - Zeile 66 Spalte 4, Zeile 50 - Zeile 55 Zusammenfassung; Abbildungen ---	26-29
X	US 5 092 729 A (YAMAZAKI TAKASHI ET AL) 3. März 1992 (1992-03-03) Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 15 Spalte 1, Zeile 35 - Zeile 42 Spalte 2, Zeile 6 - Zeile 9 Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 38 Spalte 2, Zeile 56 - Spalte 3, Zeile 15 Spalte 4, Zeile 27 - Zeile 46 Spalte 6, Zeile 52 - Zeile 62 Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildungen ---	1,2
X	US 4 946 021 A (MURPHY JAMES F) 7. August 1990 (1990-08-07) Zusammenfassung; Abbildungen -----	1,2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichung, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/03465

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5736464 A	07-04-1998	DE 4229399 A	10-03-1994
		JP 2592215 B	19-03-1997
		JP 6188191 A	08-07-1994
		US 5725914 A	10-03-1998

US 5332013 A	26-07-1994	JP 4322980 A	12-11-1992
		JP 5310323 A	22-11-1993
		DE 69211603 D	25-07-1996
		DE 69211603 T	31-10-1996
		EP 0509256 A	21-10-1992

DE 19637822 C	26-03-1998	GB 2317158 A	18-03-1998

US 5092729 A	03-03-1992	JP 2113035 C	21-11-1996
		JP 3141545 A	17-06-1991
		JP 8028205 B	21-03-1996

US 4946021 A	07-08-1990	KEINE	
