

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
18. Dezember 2003 (18.12.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/105555 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H05K 13/00**,
13/02

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, KR.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE03/00175

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. Januar 2003 (23.01.2003)

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die folgenden Bestimmungsstaaten CN, JP, KR, europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SI, SK, TR)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 25 430.3 7. Juni 2002 (07.06.2002) DE

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

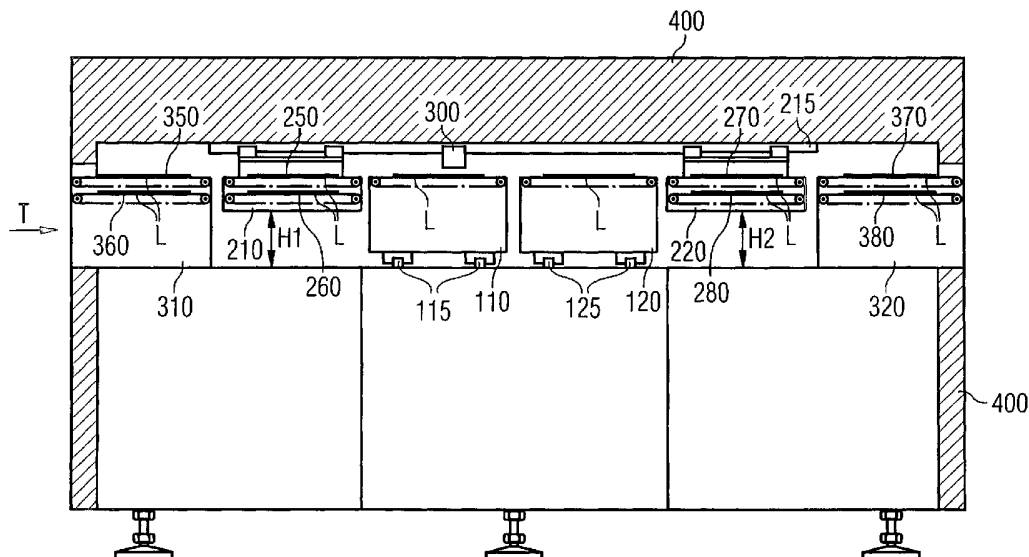
(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder: **MEHDIANPOUR, Mohammad**; Heltauer Str. 39, 81829 München (DE). **STANZL, Harald**; Leuthener Strasse 22 A, 81476 München (DE).

(54) Title: ASSEMBLY SYSTEM AND METHOD FOR ASSEMBLING COMPONENTS ONTO SUBSTRATES

(54) Bezeichnung: BESTÜCKSYSTEM UND VERFAHREN ZUM BESTÜCKEN VON SUBSTRATEN MIT BAUELEMENTEN



(57) Abstract: The invention relates to an assembly system and to a method for assembling components onto substrates, according to which loading devices (210, 220) are provided along a conveying section (310, 320) in a direction of conveyance (T). These loading devices comprise at least two receiving areas (250, 260, 270, 280), which are arranged one above the other, so that substrates (L) delivered along the conveying section can be conveyed to the upper receiving area (250, 270) or to the lower receiving area (260, 280). This enables substrates (L) to be fed to assembly fields (500, 550) as well as substrates (L) to be moved past assembly fields (500, 550) at the same time thereby achieving a very high capacity with regard to area of the assembly system. A high versatility is also possible in the selective processing of the substrates (L).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/105555 A1



(57) Zusammenfassung: Erfindungsgemäß wird ein Bestücksystem und ein Verfahren zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen geschaffen, bei welchem entlang einer Transportstrecke (310, 320) in einer Transportrichtung (T) Ladevorrichtungen (210, 220) vorgesehen sind, welche mindestens zwei übereinander angeordnete Aufnahmebereiche (250, 260, 270, 280) aufweisen, so dass entlang der Transportstrecke angelieferte Substrate (L) an den oberen Aufnahmebereich (250, 270) bzw. den unteren Aufnahmebereich (260, 280) übergeben werden können. Hierbei ist es möglich, gleichzeitig Substrate (L) Bestückfeldern (500, 550) zuzuführen und Substrate (L) an den Bestückfeldern (500, 550) vorbeizuschleusen. Hierdurch wird eine sehr hohe Flächenleistung des Bestücksystems erreicht. Ferner ist eine große Flexibilität bei selektiver Bearbeitung der Substrate (L) möglich.

Beschreibung

Bestückssystem und Verfahren zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen

5

Die Erfindung betrifft ein Bestückssystem sowie ein Verfahren zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen, bei welchen die Substrate auf einer im Wesentlichen linearen Transportstrecke zuführbar sind und wobei seitlich der Transportstrecke mindestens eine Zuführeinrichtung zum Zuführen von Bauelementen sowie mindestens ein Bestückfeld mit einer Handhabungsvorrichtung zum Bestücken der zugeführten Bauelemente auf die Substrate angeordnet ist.

Bestückssysteme sind heute zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen, insbesondere mit SMD-Bauelementen, weit verbreitet. Die Substrate werden herkömmlicherweise auf einer Transportstrecke zugeführt. Entlang der Transportstrecke sind Bestückfelder angeordnet. Erreicht ein Substrat ein Bestückfeld, wird seine Position relativ zu einer Handhabungsvorrichtung bestimmt, welche zum Bestücken der Bauelemente auf diese Substrate in dem Bestückfeld angeordnet ist. Danach werden die Bauelemente mittels der Handhabungsvorrichtung auf das Substrat bestückt.

25

Bei herkömmlichen Bestückssystemen können während des Bestückens in einem Bestückfeld Fehler auftreten, welche das Bestücken in dem Bestückfeld verlangsamen oder ganz zum Erliegen bringen. Hierdurch wird die gesamte Transportstrecke verlangsamt bzw. angehalten. Daraus resultiert eine starke Beeinträchtigung der Leistung bei herkömmlichen Bestückssystemen.

30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bestückssystem und ein Verfahren zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen anzugeben, bei welchen die Bestückleistung erhöht ist und das gegenüber Fehlern unempfindlich ist.

35

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Bestückssystem mit den Merkmalen nach Anspruch 1 sowie ein Verfahren zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen mit den Merkmalen nach Anspruch 9. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beansprucht.

Das erfindungsgemäße Bestückssystem ermöglicht durch eine Ladevorrichtung mit mindestens zwei übereinander angeordneten Aufnahmebereichen zum Aufnehmen und Abgeben von Substraten ein flexibles An- und Abliefern von Substraten an die Bestückfelder sowie ein flexibles Weiterleiten von Substraten entlang der Transportstrecke des Bestücksystems an den Bestückfeldern vorbei.

Die entlang der Transportstrecke zugeführten Substrate können in jede der an der Ladevorrichtung vorgesehenen Aufnahmebereiche übergeben werden. Von der Ladevorrichtung können die Substrate sowohl aus dem oberen Aufnahmebereich als auch aus dem unteren Aufnahmebereich entweder an ein Bestückfeld übergeben werden, wo sie bestückt werden können, oder an einen anderen Teilbereich der Transportstrecke übergeben werden, von wo aus sie zu einem anderem Bestückssystem weiter transportiert werden können ohne bearbeitet zu werden.

Hierdurch ist es möglich, zeitgleich mit dem Übergeben von Substraten an ein Bestückfeld andere, nicht innerhalb eines Bestückfelds dieses Bestücksystems zu bestückende Substrate, an einen anderen Teilbereich der Transportstrecke zu übergeben. Die derart übergebenen Substrate können in einem anderen Bestückssystem an einem freien Bestückfeld bestückt werden.

Beispielsweise können die Leiterplatten von der Transportstrecke in den oberen Aufnahmebereich der Ladevorrichtung übergeben werden. Von hier aus besteht für den Fall, dass die ankommenden Substrate nicht in diesem Bestückssystem verarbeitet werden sollen, die Möglichkeit, die Ladevorrichtung mit-

tels eines Vertikalantriebs abzusenken und von der abgesenkten Position aus an einen weiteren Teilbereich der Transportstrecke zum Weitertransport an ein anderes Bestückssystem zu übergeben. Andererseits ist es auch möglich, die Ladevorrichtung in ihrer ursprünglichen Vertikallage zu belassen, und die ankommende Substrate an die Bestückfelder zu übergeben.

Durch die mehrstöckige Anordnung der Ladevorrichtungen ist es zeitgleich mit dem Übergeben von Substraten an Bestückfelder möglich, andere Substrate innerhalb desselben Bestücksystems an den Bestückfeldern vorbeizuschleusen und der Transportstrecke für den Weitertransport zu einem anderen Bestücksystem zu übergeben.

Ferner können auch nach dem erfolgten Bestücken der Substrate mittels der Ladevorrichtung diese bestückten Substrate an unterschiedliche Transportstrecken übergeben werden. Beispielsweise ist es möglich, die bestückten Substrate an eine Bypass-Transportstrecke zu übergeben, von wo aus sie direkt der Weiterverarbeitung, beispielsweise einem Lötoven, zugeführt werden können. Andererseits können die bereits bestückten Substrate auch einer Bestück-Transportstrecke übergeben werden, welche sie zu einem anderen Bestücksystem transportiert, wo sie weiterverarbeitet werden können. Es ist auch möglich, dass die Transportstrecken selbst zwei- oder mehrstöckig aufgebaut sind und dementsprechend übereinanderliegend zwei oder mehr Transportbereiche, beispielsweise eine Bestückstrecke und eine Bypass-Strecke für die Substrate aufweisen. Hierdurch ist ein noch flexiblerer Betrieb des Bestücksystems möglich.

Die ankommenden Substrate müssen nicht zunächst sequentiell in die mehreren Aufnahmebereiche der Ladevorrichtung eingegeben werden, sondern können gleichzeitig aus den unterschiedlichen übereinanderliegenden Transportbereichen der Transportstrecke in die übereinander angeordneten Aufnahmebereiche

der Ladevorrichtung übergeben werden. Ebenso ist es nach dem Bestücken der Substrate möglich, mittels der Ladevorrichtung wiederum zeitgleich mehrere Substrate gleichzeitig aus den übereinander angeordneten Aufnahmebereichen der Ladevorrichtung an die übereinanderliegenden Transportbereiche der Transportstrecke zu übergeben. Hierzu ist bevorzugt der Abstand zwischen den Aufnahmebereichen der Ladevorrichtung in der vertikalen Richtung im Wesentlichen gleich dem vertikalen Abstand der übereinanderliegenden Transportbereiche der Transportstrecke.

Sind die Bestückfelder seitlich der Transportstrecke angeordnet, kann die Transportstrecke von den Bestückfeldern in der Transportrichtung unterbrochen sein. Die Ladevorrichtung ist in diesem Fall innerhalb der Unterbrechung in der Transportrichtung bewegbar, um ein Überbrücken der Unterbrechung zu ermöglichen. Hierbei kann die Ladevorrichtung innerhalb der Unterbrechung an eine Position verfahren werden, an welcher die Aufnahmebereiche der Ladevorrichtung mit entsprechenden Aufnahmebereichen der Bestückfelder fluchten, so dass Substrate zum Bestücken an die Bestückfelder übergeben bzw. bestückte Substrate von den Bestückfeldern an die Ladevorrichtung übergeben werden können. Ferner können Substratträgerpaare vorgesehen sein, welche den Bestückfeldern mindestens einer der beiden Seiten entlang der Transportstrecke zugeordnet sind. Jedes Substratträger-Paar kann zwei Substratträger aufweisen, welche jeweils winklig zu der Transportrichtung in einer Bewegungsrichtung bewegbar sind.

Durch die quer zu der Transportrichtung bewegbaren Substratträger ist ein flexibles und schnelles fehlerunempfindliches Handhaben der Substrate innerhalb des Bestücksystems möglich. Hierbei werden die entlang der Transportstrecke zugeführten Substrate mittels der Ladevorrichtung an die Substratträger übergeben und von diesen in die Bestückfelder verfahren, wobei sie während des Bestückens auf dem Substratträger innerhalb des Bestückfeldes verbleiben. Nach erfolgtem Bestücken

werden die Substrate mittels der Substratträger in der Bewegungsrichtung der Substratträger zu der Transportstrecke bewegt, wo sie an eine Ladevorrichtung übergeben werden können. Von der Ladevorrichtung werden die bestückten Substrate in der Transportrichtung zu der Transportstrecke bewegt und an diese zum Weitertransport übergeben.

Um einen noch flexibleren Betrieb des Bestücksystems zu ermöglichen, können sich die Bewegungsbereiche der Substratträger eines jeden Substratträger-Paares im Bereich der Transportstrecke überlappen, so dass mittels von jedem Substratträger jede beliebige Position zur Transportstrecke eingenommen werden kann.

Durch die in dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Bestücken von Substraten vorgesehenen Alternativen beim Übergeben von Substraten von der Transportstrecke an die Ladevorrichtung, von der Ladevorrichtung an die Bestückfelder bzw. von dem Bestückfeld an die Ladevorrichtung und von der Ladevorrichtung an die Transportstrecke ist eine Vielzahl von unterschiedlichen Betriebsarten eines Bestücksystems nach der Erfindung möglich.

So können beispielsweise in einem oberen Aufnahmebereich der Ladevorrichtung Substrate von der Transportstrecke den Bestückfeldern eines Bestücksystems zugeführt werden, während gleichzeitig mittels derselben Ladevorrichtung Substrate an den Bestückfeldern vorbei zu einem weiterführenden Teil der Transportstrecke übergeben werden können.

Auch ist beim Übernehmen von Substraten von den Bestückfeldern durch Verwerten einer Information, ob die Substrate noch weiter in einem anderen Bestücksystem verarbeitet werden sollen, ein entsprechend geeigneter Weitertransport sichergestellt, in dem die bestückten Substrate von der Ladevorrichtung in einen entsprechenden Transportbereich der Transportstrecke übergeben werden. Je nachdem, in welchem Bereich

der Transportstrecke die bestückten Substrate übergeben werden, können diese direkt an den Bestückfeldern des nächsten Bestücksystems vorbeigeschleust werden oder in den Bestückfeldern des nächstliegenden Bestücksystems weiter verarbeitet werden.

Die Transportstrecke kann hierzu in eine Bestückstrecke und eine Bypass-Strecke unterteilt sein, welche übereinander angeordnet sind. Auf der Bestückstrecke werden bevorzugt Substrate den Bestückfeldern zugeführt bzw. von diesen abgeführt. Auf der Bypass-Strecke werden bevorzugt Substrate an den Bestückfeldern eines Bestücksystems vorbeigeschleust.

Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 einen schematischen seitlichen Schnitt einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,
Figur 2 einen schematischen Schnitt in Draufsicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung,
Figuren 3 und 4 einen schematischen seitlichen Schnitt bzw. einen schematischen Schnitt in Draufsicht einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung und
Figuren 5a bis 5g schematische Darstellungen von Verfahrensschritten eines Verfahrens nach der Erfindung.

Aus den Figuren 1 und 2 ist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ersichtlich. Dabei weist ein Chassis 400 einen im Wesentlichen rechteckigen Grundriss auf. Entlang der Längserstreckung des Chassis 400 verläuft eine Transportstrecke 310, 320 entlang der Transportrichtung T. Die Transportstrecke 310, 320 ist mehrstöckig, beispielsweise zweistöckig, aufgebaut und weist obere Transportbereiche 350, 370 sowie untere Transportbereiche 360, 380 auf. Entlang der Transportstrecke 310, 320 werden Substrate, vorzugsweise Leiterplatten L, dem Bestücksystem zugeführt bzw. von diesem abgeführt. Das Zuführen von Leiterplatten L erfolgt vorzugswei-

se an der Eingabestation 310, welche eine oder mehrere Übernahmepositionen 350, 360 aufweist.

Um die Leiterplatten L transportieren zu können, ist die Eingabestation 310 beispielsweise mit Transportriemen versehen, auf welchen liegend die Substrate L transportiert werden können. Es ist jedoch auch möglich, Greifer vorzusehen, welche die Substrate L vorzugsweise an ihren seitlichen Bereichen greifen und fortbewegen. In der Transportrichtung T ist der Eingabestation 310 nachfolgend eine Ladevorrichtung 210 angeordnet, welche in vertikaler Richtung H1 sowie in der Transportrichtung T bewegbar ist. Von der Eingabestation 310 können Substrate L an die Ladevorrichtung 210 übergeben werden. Die Ladevorrichtung 210 kann beispielsweise Transportriemen und/oder Greifer zum Transportieren der Substrate L aufweisen, ähnlich wie die Eingabestation 310.

Die Ladevorrichtung 210 ist an einer stabartigen Führungseinrichtung 215 verschiebbar gelagert, welche an dem Chassis 400 über der Transportstrecke und sich entlang der Transportrichtung erstreckend ausgebildet ist. An der stabartigen Führungseinrichtung 215 kann auch ein Messsystem 300, insbesondere einer Kamera, angeordnet und entlang der Transportrichtung T bewegbar sein. Quer oder winklig zu der Transportrichtung T sind stromabwärts der Ladevorrichtung 210 zwei Führungseinrichtungen 115 und 125 angeordnet. Beide Führungseinrichtungen 115, 125 sind jeweils mit einem Substratträger-Paar 110, 120, 130, 140 versehen. Jedes Substratträger-Paar weist zwei Substratträger 110 und 130 bzw. 120 und 140 auf. Die Substratträger sind jeweils auf der Führungseinrichtung 115 bzw. 125 winklig zu der Transportrichtung T bewegbar. Jeder Substratträger 110, 120, 130, und 140 kann dabei zwischen der Transportstrecke 310, 320 und den Bestückfeldern (in Figur 1 nicht gezeigt) bewegt werden, um Substrate L, welche mittels der Ladevorrichtung 210 an die Substratträger vergeben werden, an die Bestückfelder zu bewegen bzw. diese von

den Bestückfeldern wieder in die Flucht der Transportstrecke 310, 320 zu bewegen.

Nachfolgend den Substratträgern ist in der Transportrichtung
5 T stromabwärts optional eine Entladevorrichtung 220 angeordnet, welche in einer vertikalen Richtung H2 sowie in der Transportrichtung T bewegbar ist und mindestens zwei übereinander angeordnete Aufnahmebereiche 250, 260 für Substrate L aufweist. Die Entladevorrichtung 220 ist analog der Ladevorrichtung 210 aufgebaut und ebenfalls an der stabartigen Führungseinrichtung 215 des Chassis 400 geführt. Die Entladevorrichtung 220 kann ebenfalls von ihrer Ruheposition aus in dem gesamten zentralen Bereich zwischen der Eingabestation 310, den Substratträgern 110, 120, 130 und 140 sowie einer Ausgabestation 320 entlang der Transportrichtung T bewegt werden.
15 Die Ausgabestation 320 ist analog der Eingabestation 310 aufgebaut.

Aus Figur 2 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bestücksystems ersichtlich. Unterschiedlich
20 zum Bestücksystem nach der bevorzugten Ausführungsform gemäß Figur 1 ist, dass zwei nebeneinander angeordnete Transportstrecken 310-1, 310-2, 320-1, 320-2, entsprechende nebeneinander angeordnete Ladevorrichtungen 210-1, 210-2 und nebeneinander angeordnete Entladevorrichtungen 220-1, 220-2 vorgesehen sind. Im Übrigen entspricht die Ausführungsform nach
25 Figur 2 der Ausführungsform nach Figur 1. Vorteilhaft bei der weiteren Ausführungsform der Erfindung nach Figur 2 ist, dass mittels der zwei parallel angeordneten Transportstrecken ein höherer Durchsatz von Substraten durch das Bestücksystem möglich ist.
30

Mit einem Bestücksystem nach der Erfindung lassen sich unter Anderem folgende Durchlaufmöglichkeiten für Substrate L durch
35 das erfindungsgemäße Bestücksystem realisieren.

Ein entlang der Transportstrecke angeliefertes Substrat L kann entweder in dem oberen Transportbereich 350 (Bestückstrecke) oder in dem unteren Transportbereich 360 (Bypass-Strecke) der Eingabestation 310 ankommen. Von dieser Position
5 aus kann das Substrat mittels der Ladevorrichtung 210 in den oberen Aufnahmebereich 250 oder in den unteren Aufnahmebereich 260 der Ladevorrichtung 210 übergeben werden. Eventuell muss hierzu die Ladevorrichtung 210 in der vertikalen Richtung H1 bewegt werde, ehe die Übergabe in den entsprechenden
10 Aufnahmebereich 250, 260 stattfinden kann. Es ist auch möglich, gleichzeitig maximal zwei oder mehrere, entsprechend der entsprechenden Anzahl von Aufnahmebereichen der Ladevorrichtung und von Transportbereichen der Transportstrecke, Substrate L von der Eingabestation 310 an die Ladevorrichtung
15 210 zu übergeben.

Von der Ladevorrichtung 210 kann ein Substrat L entweder aus dem oberen Aufnahmebereich 250 oder aus dem unteren Aufnahmebereich 260 an einen Substratträger 110, 120, 130, 140 übergeben werden, von welchem es an ein Bestückfeld 500, 550 bewegt werden kann, um dort bearbeitet zu werden.
20

Es ist jedoch auch möglich, Substrate L sowohl von dem oberen Aufnahmebereich 250 als auch von dem unteren Aufnahmebereich
25 260 der Ladevorrichtung 210 direkt an die Ausgabestation 320 in deren oberen Transportbereich 370 (Bestückstrecke) oder deren unteren Transportbereich 380 (Bypass-Strecke) zu übergeben. Hierzu kann die Ladevorrichtung 210 über die beiden Führungseinrichtungen 115 bzw. 125 hinweg bis zu der Ausgabestation 320 bewegt werden, um dort die Substrate L zu übergeben.
30 Hierbei ist auch ein paralleles Übergeben von zwei oder mehr Substraten abhängig von der Anzahl von Aufnahmebereichen bzw. Transportbereichen, möglich.

35 Sollen fertig bearbeitete Substrate, welche innerhalb eines Bestückfelds 550 bzw. 500 in dem erfindungsgemäßen Bestücksystem bearbeitet worden sind, zum Weitertransport an die

Transportstrecke übergeben werden, können diese nach Einfahren des Substratträgers in den zentralen Bereich in Flucht der Transportstrecke entweder an die Ladevorrichtung 210 oder an eine analog der Ladevorrichtung aufgebaute Entladevorrichtung 220 mit entsprechenden Aufnahmebereichen 270 und 280 übergeben werden. Von der Ladevorrichtung 210 oder der Entladevorrichtung 220 können die Substrate L wie oben beschrieben an die Ausgabestation 320 zum Weitertransport übergeben werden.

Zum Übergeben von Substraten zwischen den Ladevorrichtungen 210 bzw. 220 sowie den Substratträgern 110, 120, 130, 140 müssen die Substratträger jeweils in der Richtung B1 bzw. der Richtung B2 in einen Bereich in Flucht der Transportstrecke verfahren werden, so dass die Leiterplatten von der Ladevorrichtung 210 bzw. der Entladevorrichtung 220 an die Substratträger 110, 120, 130 und 140 übergeben werden können. Entsprechendes gilt für das Übergeben von Substraten L von den Substratträgern 110, 120, 130 und 140 an die Ladevorrichtung 210 oder die Entladevorrichtung 220.

Zum direkten Übergeben von Substraten L über den Bereich der Führungseinrichtungen 115 und 125 hinweg von der Eingabestation 310 an die Ausgabestation 320 können jeweils die Ladevorrichtung 210 und die Entladevorrichtung 220 bis in die Mitte des Bereichs über den beiden Führungseinrichtungen 115 bzw. 125 bewegt werden. Sind sowohl die Entladevorrichtung 220 als auch die Ladevorrichtung 210 jeweils bis zur Mitte über die beiden Führungseinrichtungen 115 bzw. 125 bewegt, können Substrate L aus den Aufnahmebereichen 250, 260 der Ladevorrichtung 210 direkt an die Aufnahmebereiche 270, 280 der Entladevorrichtung 220 übergeben werden. Es ist jedoch auch möglich, die Distanz zwischen der Ladevorrichtung 210 und der Entladevorrichtung 220 nur durch Bewegen einer der beiden Vorrichtungen 210, 220 zu überbrücken.

Aus den Figuren 3 und 4 ist eine weitere bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems ersichtlich. Dabei weist ein Chassis 400 einen im Wesentlichen rechteckigen Grundriss auf. Entlang der Längserstreckung des Chassis 400 verläuft eine Transportstrecke entlang der Transportrichtung T. Die Transportstrecke weist in der Transportrichtung gesehen stromaufwärts eine Eingabestation 310 zum Zuführen von Leiterplatten L auf.

- 10 Bei der weiteren Ausführungsform ist die Eingabestation 310 einstöckig ausgebildet und weist eine Übernahmeposition für Leiterplatten L auf. Um die Leiterplatten L transportieren zu können, ist die Eingabestation 310 beispielsweise mit Transportriemen versehen, auf welchen liegend die Substrate L transportiert werden können. Es ist jedoch auch möglich, Greifer vorzusehen, welche die Substrate L vorzugsweise an ihren seitlichen Bereichen greifen und fortbewegen.

- In der Transportrichtung T ist der Eingabestation 310 nachfolgend ein Substratträgerpaar 110, 130 vorgesehen. Das Substratträgerpaar ist an einer Führungseinrichtung 115 gelagert angeordnet. Die einzelnen Substratträger 110, 130 sind jeweils entlang der Führungseinrichtung 115 winkelig zu der Transportrichtung T in der Richtung B1 bewegbar. Jeder Substratträger 110, 130 kann dabei zwischen der Transportstrecke, insbesondere deren Eingabestation 310 und den Bestückfeldern 20 bzw. 40 in Figur 4 bewegt werden, um Substrate L, welche mittels der Eingabestation 310 an die Substratträger 110, 130 übergeben werden, an die Bestückfelder zu bewegen bzw. diese von den Bestückfeldern wieder in die Flucht der Transportstrecke in der Transportrichtung T zu bewegen.

- Nachfolgend den Substratträgern 110 und 130 ist in der Transportrichtung T stromabwärts eine Entladevorrichtung 220 angeordnet, welche in einer vertikalen Richtung H2 bewegbar ist und mindestens zwei übereinander angeordnete Aufnahmebereiche 270, 280 für Substrate L aufweist. Die Entladevorrichtung 220

kann auch in der Transportrichtung T bewegbar ausgebildet werden, so dass sie innerhalb der Bereiche 10, 50, und 30 des erfindungsgemäßen Systems bewegbar ist, um Substrate von der Eingabestation 310 übernehmen zu können und diese zum Weitertransport an die Transportstrecke in der Transportrichtung T stromabwärts zu übergeben. Hierzu ist auch die Entladevorrichtung 220 an ihren Aufnahmebereichen 270 und 280 beispielsweise mit Transportriemen versehen.

- 10 Nach der weiteren Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems kann sowohl, wie aus der Figur 4 ersichtlich, eine einzige Transportstrecke in der Transportrichtung T, wie auch mehrere Transportstrecken parallel zueinander in der Richtung T angeordnet sein. Ferner kann auch, wie bei der bevorzugten
- 15 Ausführungsform ein zweites Substraträgerpaar 120, 140 quer zu der Transportrichtung T bewegbar vorgesehen sein.

Mit einem Bestückssystem nach der weiteren Ausführungsform der Erfindung lässt sich unter Anderem die aus Figur 5a bis 5h ersichtlichen Durchlaufmöglichkeit für Substrate L durch das erfindungsgemäße Bestückssystem realisieren. In den Figuren 5a bis 5h sind die bewegten Elemente des erfindungsgemäßen Bestückssystems nach der weiteren Ausführungsform dargestellt, wobei jeweils im linken Teil der Figur eine schematische Seitenansicht der bewegten Elemente des erfindungsgemäßen Bestückssystems und im rechten Teil der Figur eine Draufsicht auf die unterschiedlichen Bereiche 10, 20, 30, 40 und 50 des erfindungsgemäßen Bestückssystems ersichtlich sind, an welche die Substrate L bewegt werden können.

- 30 Wie aus Figur 5a ersichtlich, ist in einem ersten Schritt des erfindungsgemäßen Verfahrens ein erstes Substrat L1 in der Eingabestation 310 angeordnet. Ein zweites Substrat L2 befindet sich auf dem Substraträger 110. Die Entladestation 220 ist in der vertikalen Richtung H2 nach oben in ihre obere
- 35 Stellung gefahren, so dass der untere Aufnahmebereich 280 horizontal mit der Transportstrecke fluchtet. Wie aus dem re-

chen Teil von Figur 5a ersichtlich, befindet sich das Substrat L1 im Bereich 10 und das Substrat L2 im Bereich 40, dem zweiten Bestückfeld des Bestücksystems. Ferner sind die gewünschten Bewegungsabläufe der Substrate L1 und L2 aus dem rechten Teil von Figur 5a ersichtlich. So soll Substrat L1 in den Bereich 20, d. h. einem ersten Bestückfeld, und Substrat L2 von dem zweiten Bestückfeld 40 in die Position 30 verbracht werden, von wo es an die Transportstrecke übergeben werden kann.

Dies erfolgt, wie aus den weiteren Figuren 5b bis 5g ersichtlich, indem zunächst das Substrat L2 in den unteren Aufnahmebereich 280 der Entladevorrichtung 220 übergeben wird. Anschließend kann das erste Substrat L1 mittels des Substratträgers 130 in das erste Bestückfeld 20 bewegt werden. Nach dem ersten Schritt befindet sich daher das erste Substrat L1 in dem ersten Bestückfeld 20 und das zweite Substrat L2 in der Entladevorrichtung 220 in deren unterem Aufnahmebereich 280.

In einem dritten Schritt wird zunächst die Entladevorrichtung in der vertikalen Richtung H2 von ihrer oberen Stellung in ihre untere Stellung verbracht, so dass der Aufnahmebereich 270 horizontal mit der Transportstrecke in der Transportrichtung T fluchtet. Daraufhin kann das Substrat L1 mittels des Substratträgers 130, welcher in den Bereich 50 des Bestücksystems verfahren ist, an den oberen Aufnahmebereich 270 der Entladevorrichtung 220 übergeben werden. Am Ende des dritten Schrittes befindet sich daher, wie aus Figur 5d ersichtlich, die Entladevorrichtung 220 in der vertikalen Richtung H2 in ihrer unteren Stellung und das erste Substrat L1 befindet sich in dem oberen Aufnahmebereich 270 der Entladevorrichtung 220. Das zweite Substrat L2 befindet sich in dem unteren Aufnahmebereich 280. Beide Substrate sind daher in dem Bereich 30 des Bestücksystems übereinander angeordnet.

In einem vierten Schritt kann, wie aus Figur 5e ersichtlich, das erste Substrat L1, welches beispielsweise ein fertig bestücktes Substrat ist, von der Entladevorrichtung 220 in der Transportrichtung T an die Transportstrecke übergeben werden und verlässt somit den Bereich 30 des Bestücksystems in der Transportrichtung.

Daraufhin wird in einem fünften Schritt, wie aus Figur 5f ersichtlich, zunächst die Entladevorrichtung 220 in der vertikalen Richtung H2 in ihre obere Stellung bewegt, so dass der untere Aufnahmebereich 280 der Entladevorrichtung 220 horizontal mit der Transportstrecke des Bestücksystems fluchtet. Anschließend wird, wie aus Figur 5g ersichtlich, das zweite Substrat L2 aus dem unteren Aufnahmebereich 280 der Entladevorrichtung 220 an den Substratträger 130 übergeben und von diesem, in der Richtung B1 in das erste Bestückfeld 20 bewegt. Dort kann das zuvor in dem zweiten Bestückfeld 40 teilweise bestückte zweite Substrat L2 mit weiteren unterschiedlichen Bauelementen fertig bestückt werden.

Somit ist es nach der Erfindung möglich, sämtliche, an den Zuführmodulen der einzelnen Bestückfelder 20 und 40 vorgesehene Bauelemente auf ein Substrat zu bestücken, da nach der weiteren Durchführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens jedes Substrat L1, L2, jedes Bestückfeld 20, 40 durchlaufen kann, ehe es das Bestücksystem wieder verlässt.

Somit können bei vorgegebener Anzahl von Zuführmodulen für Bauelemente an den einzelnen Bestückfeldern 20, 40 mehr unterschiedliche Bauelemente zum Bestücken auf dasselbe Substrat in einer einzigen Bestückvorrichtung zur Verfügung gestellt werden.

Es ist jedoch auch nach der weiteren Ausführungsform der Erfindung, wie bereits nach der ersten bevorzugten Ausführungsform möglich, bereits bestückte Substrate oder in einem in der Transportrichtung T stromabwärts gelegenen Bestücksystem

15

zu bestückende Substrate durch das Bestückssystem nach der weiteren Ausführungsform der Erfindung durchzuschleusen, ohne sie zu bestücken. Hierzu wird die Entladevorrichtung 220 bei in den jeweiligen Bestückfeldern 20 und 40 befindlichen Substratträgern 130 bzw. 110 entgegen der Transportrichtung T stromaufwärts bewegt, bis ein Übergeben von Substraten von der Eingabestation 310 an die Entladevorrichtung 220 möglich ist. Nach dem Übergeben des Substrats wird die Entladevorrichtung 220 wieder in ihre Ausgangsstellung im Bereich 30 nahe dem in der Transportrichtung T gesehenen Randbereich des Bestücksystems bewegt und von dort das durchzuschleusende Substrat an die Transportstrecke übergeben.

15

Patentansprüche

1. Bestückssystem zum Bestücken von Substraten mit Bauelementen, wobei die Substrate (L) auf einer im wesentlichen linearen Transportstrecke (310, 320) zuführbar sind, entlang welcher die Substrate im wesentlichen horizontal in einer Transportrichtung (T) bewegt werden, und wobei seitlich der Transportstrecke (310, 320) mindestens eine Zuführeinrichtung zum Zuführen von Bauelementen sowie mindestens ein Bestückfeld (500, 550) mit einer Handhabungsvorrichtung zum Bestücken der zugeführten Bauelemente auf die Substrate angeordnet ist, wobei die Substrate (L) von einer Ladevorrichtung (210) zwischen der Transportstrecke (310, 320) und dem Bestückfeld (500, 550) bewegt werden
- 15 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die Ladevorrichtung (210) mindestens zwei übereinander angeordnete Aufnahmebereiche (250, 260) zum Aufnehmen und Abgeben von Substraten (L) aufweist, und
 - die Ladevorrichtung (210) mit einem Vertikalantrieb versehen ist, von welchem die Aufnahmebereiche (250, 260) jeweils in mit der Transportstrecke (310, 320) bzw. den Bestückfeldern (500, 550) in horizontaler Richtung fluchtende Positionen bewegbar ist, in welchen Substrate (L) zwischen den Aufnahmebereichen (250, 260) der Ladevorrichtung (210) und der Transportstrecke (310, 320) übergeben werden können.
2. Bestückssystem nach Anspruch 1, wobei die Transportstrecke (310, 320) eine Bestückstrecke (350, 370) und eine Bypass-Strecke (360, 380) als zwei übereinanderliegende Transportbereiche für die Substrate (L) aufweist.
3. Bestückssystem nach Anspruch 1, wobei die Transportstrecke einstöckig ausgebildet ist und eine Bestückstrecke 350 aufweist, entlang welcher Substrate (L) bewegbar sind, wobei die Transportstrecke eine Eingabestation (310) aufweist.

4. Bestückssystem nach Anspruch 1 bis 3, wobei die Transportstrecke (310, 320) von der Ladevorrichtung (210) unterbrochen ist und die Ladevorrichtung in dem Unterbrechungsreich entlang der Transportrichtung (T) bewegbar ist.

5

5. Bestückssystem nach Anspruch 1 bis 4, wobei die Ladevorrichtung (210) über der Transportstrecke (310, 320) gelagert ist.

10

6. Bestückssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zusätzlich

- mindestens ein Substrat-Träger-Paar vorgesehen ist, das zwei Substrat-Träger (110, 120, 130, 140) aufweist, von denen jeweils ein Substrat-Träger (110, 120, 130, 140) den Bestückfeldern (500, 550) an einer der beiden Seiten entlang der Transportstrecke (310, 320) zugeordnet ist und jeweils zwischen der Transportstrecke (310, 320) und dem ihm zugeordneten Bestückfeld (500, 550) in einem Bewegungsbereich in einer Bewegungsrichtung (B1, B2) des Substrat-Träger-Paares bewegbar ist, und
- die Bestückfelder (500, 550) eines Substrat-Träger-Paares zueinander bezüglich der Transportstrecke (310, 320) in der Bewegungsrichtung (B1, B2) des Substrat-Träger-Paares beabstandet angeordnet sind.

25

7. Bestückssystem nach Anspruch 6, wobei

- sich die Bewegungsbereiche der Substrat-Träger (110, 120, 130, 140) jedes Substrat-Träger-Paares im Bereich der Transportstrecke (310, 320) überlappen.

30

8. Bestückssystem nach Anspruch 6 oder 7, wobei

- ein erstes Substrat-Träger-Paar und ein zweites Substrat-Träger-Paar in der Transportrichtung (T) hintereinander angeordnet sind.

35

9. Bestückssystem nach einem der Ansprüche 6 bis 8, wobei

- eine zweite Transportstrecke (310-2, 320-2) vorgesehen ist, welche parallel zu der Transportstrecke (310-1, 320-1) verläuft und unmittelbar neben der Transportstrecke (310-1, 320-1) angeordnet ist,
- 5 • eine zweite Ladevorrichtung (220) analog der Ladevorrichtung (210) entlang der zweiten Transportstrecke (310-2, 320-2) vorgesehen ist,
- die Substrate (L) in der Transportrichtung (T) zu und von den Substrat-Trägern (110, 120, 130, 140) an einer der
10 beiden Seiten der Transportstrecke von der zweiten Ladevorrichtung (220) transportierbar sind, und
- die Substrate (L) in der Transportrichtung (T) zu und von den Substrat-Trägern an der anderen der beiden Seiten der Transportstrecke von der Ladevorrichtung (210) transpor-
15 tierbar sind.

10. Verfahren zum Bestücken von Substraten, bei welchem

- die zu bestückenden Substrate (L) entlang einer Transportstrecke (310, 320) in einer Transportrichtung T zu Bestückfeldern (500, 550) bewegt werden, und
- wobei die Substrate (L) mittels mindestens einer Ladevorrichtung, welche mindestens einen oberen Aufnahmebereich (250) und einen darunter angeordneten unteren Aufnahmebereich (250) jeweils zum Aufnehmen und/oder Abgeben von
25 Substraten (L) aufweist, zwischen einem stromaufwärts angeordneten Teil der Transportstrecke (310, 320) und dem Bestückfeld (500, 550) transportiert und/oder mittels derselben Ladevorrichtung (210) an dem Bestückfeld (500, 550) vorbei zu einem stromabwärts angeordneten Teil der Transportstrecke (310, 320) transportiert werden können.
30

11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei der obere Aufnahmebereich (250) oder der untere Aufnahmebereich (260) der Ladevorrichtung (210) zum Aufnehmen und/oder Abgeben eines Substrats (L) verwendet wird.
35

12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, wobei eine Transportstrecke (310, 320) verwendet wird, welche von der Ladevorrichtung (210) unterbrochen ist, welche innerhalb des Unterbrechungsbereichs in und entgegen der Transportrichtung (T) bewegbar ist, und wobei ein stromaufwärts der Unterbrechung in der Bestückstrecke (350, 370) oder in der Bypass-Strecke (360, 380) der Transportstrecke angeordnetes Substrat (L) an den oberen oder unteren Aufnahmebereich (250, 260) der Ladevorrichtung (210) übergeben wird, und
- 5
- 10 • das Substrat (L) an ein Bestückfeld (500, 550), oder, stromabwärts der Unterbrechung, an die Bestückstrecke (350, 370) oder an die Bypass-Strecke (360,380) übergeben wird.

FIG 1

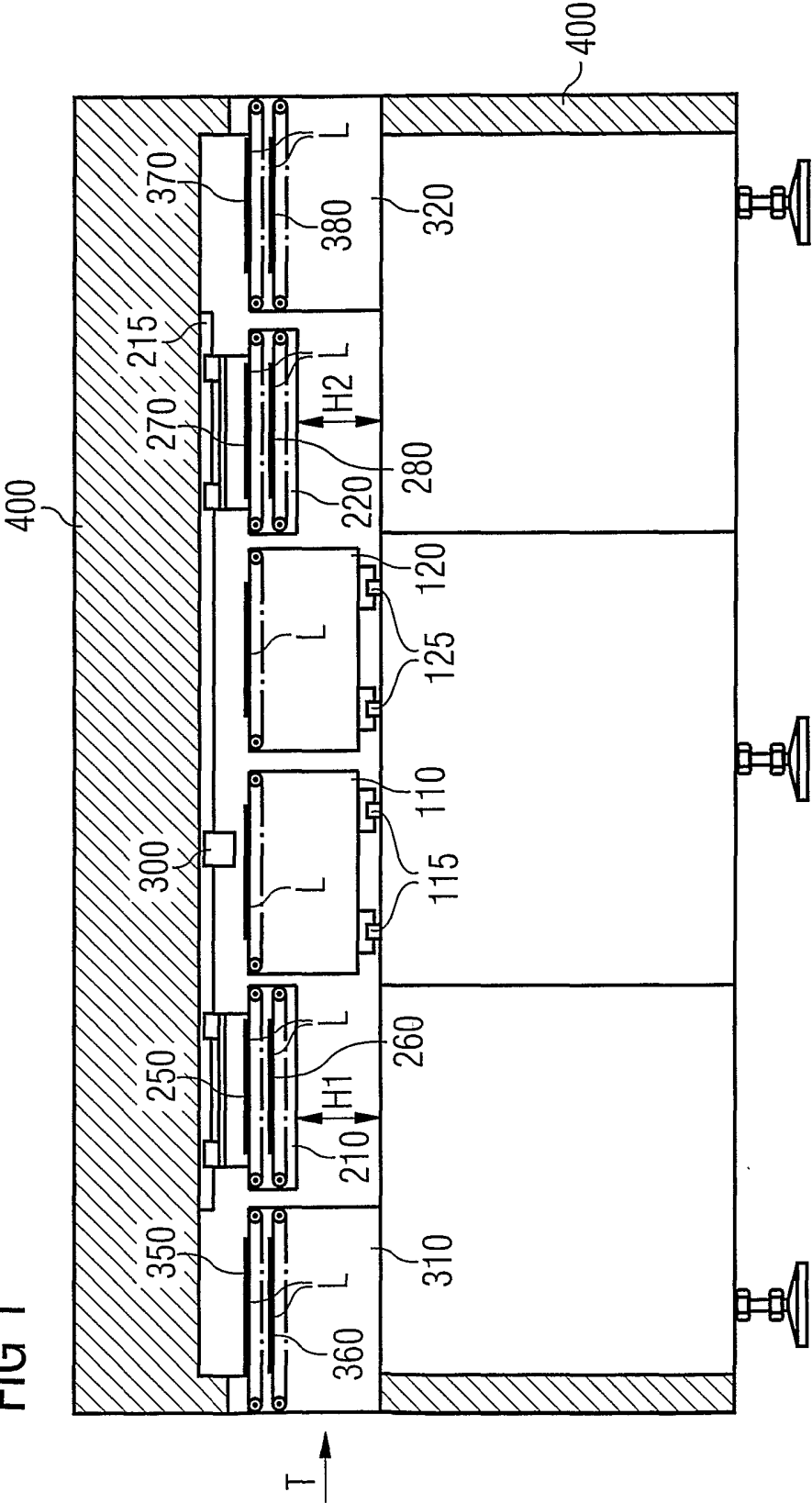


FIG 2

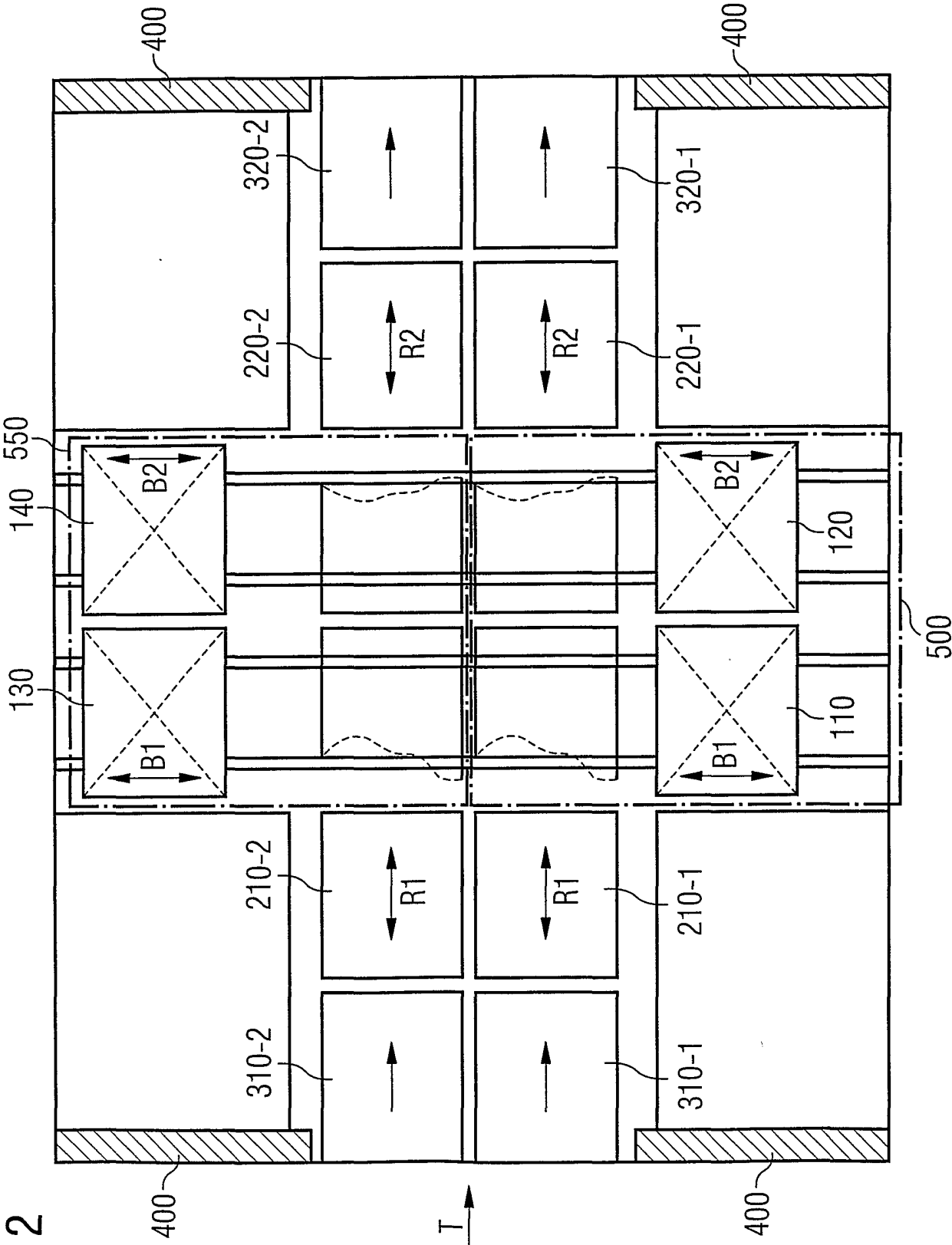


FIG 3

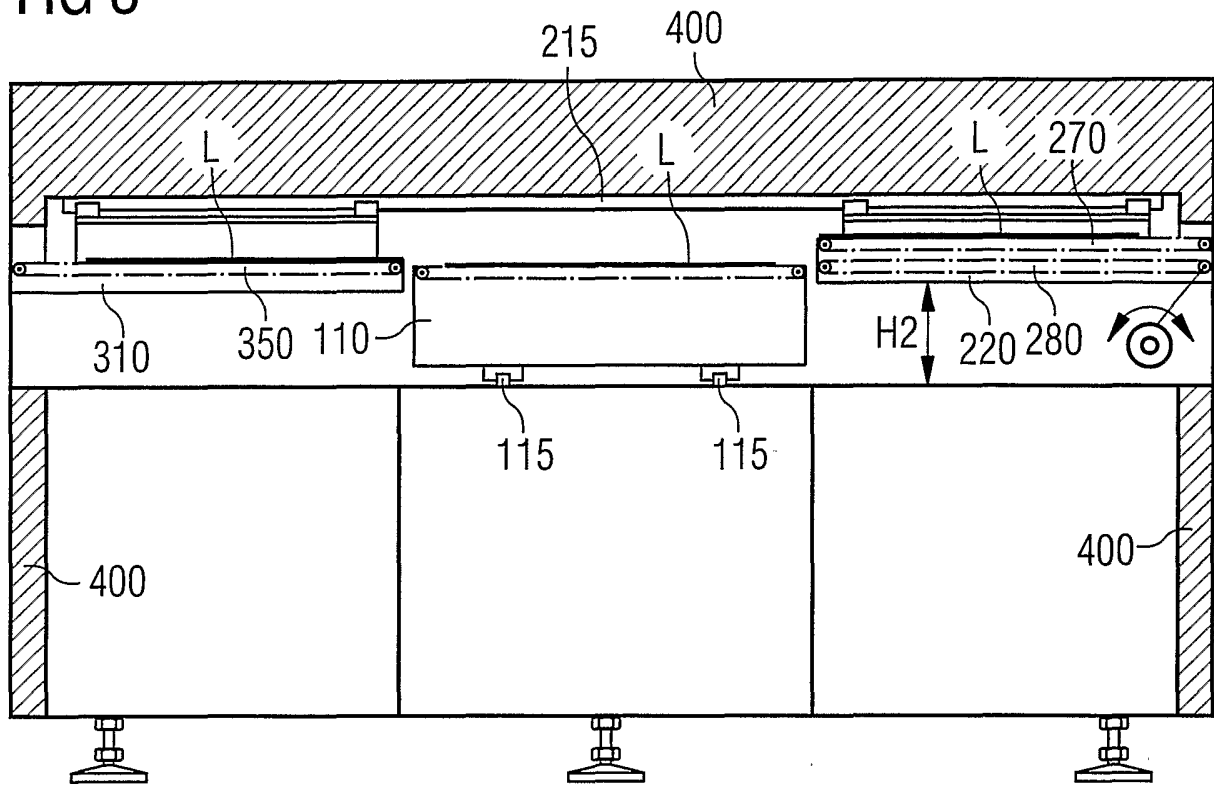


FIG 5A

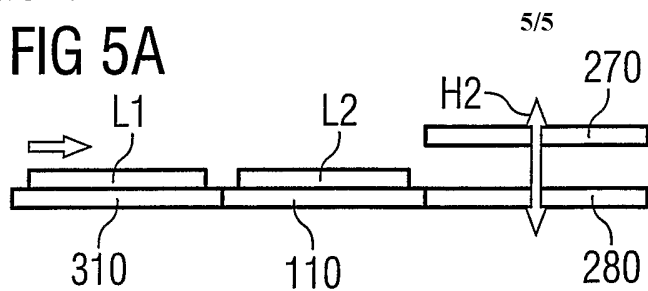


FIG 5B

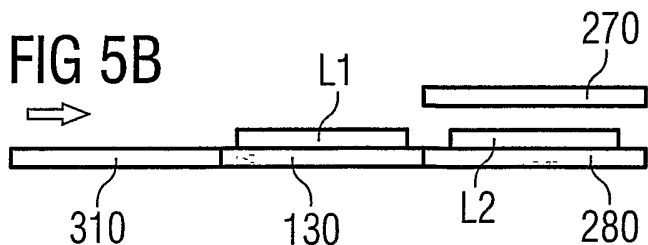


FIG 5C

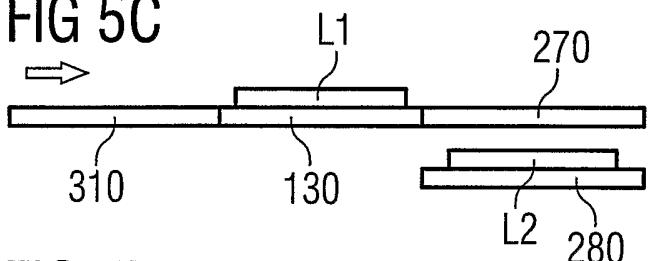


FIG 5D

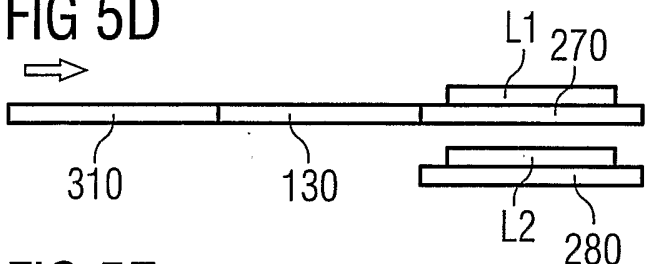


FIG 5E

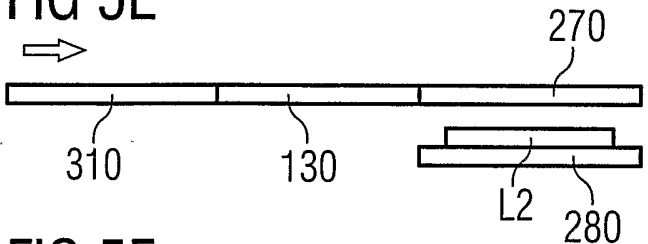


FIG 5F

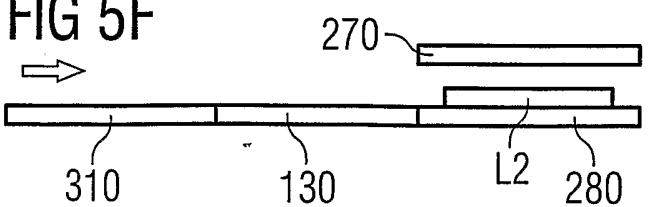
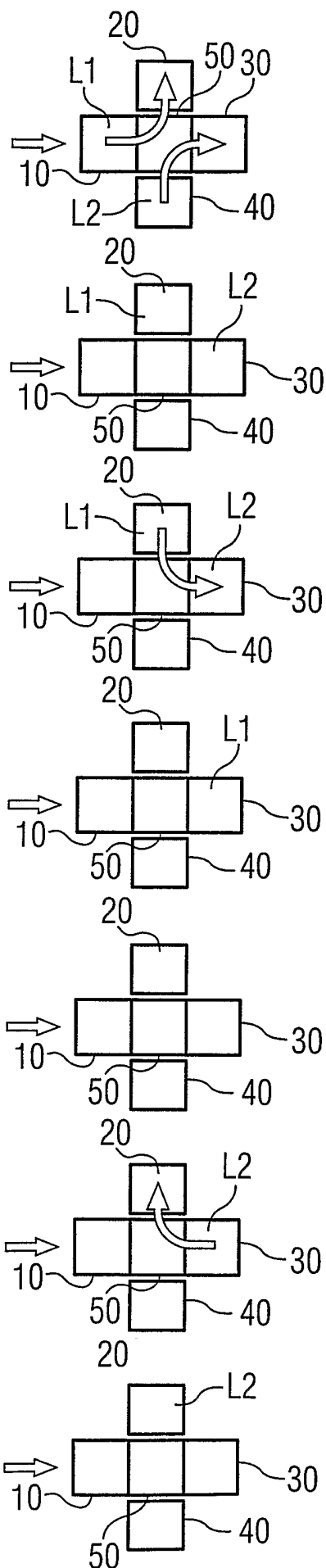
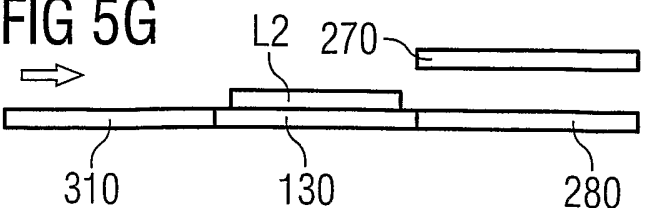


FIG 5G



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/00175

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H05K13/00 H05K13/02

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 7 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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 01 53034 A (UNIVERSAL INSTRUMENTS CORPORATION) 26 July 2001 (2001-07-26) the whole document ---	1,6,8-10
A	US 5 084 952 A (GRABOW) 4 February 1992 (1992-02-04) the whole document ---	1,10
A	JP 2000 022398 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 21 January 2000 (2000-01-21) abstract -----	1,10

☐

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.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 May 2003

Date of mailing of the international search report

30/05/2003

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

Bolder, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/00175

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0153034	A	26-07-2001	AU 3097501 A WO 0153034 A1	31-07-2001 26-07-2001
US 5084952	A	04-02-1992	NONE	
JP 2000022398	A	21-01-2000	KR 2000011438 A US 6453548 B1	25-02-2000 24-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00175

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 H05K13/00 H05K13/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 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)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 01 53034 A (UNIVERSAL INSTRUMENTS CORPORATION) 26. Juli 2001 (2001-07-26) das ganze Dokument ---	1,6,8-10
A	US 5 084 952 A (GRABOW) 4. Februar 1992 (1992-02-04) das ganze Dokument ---	1,10
A	JP 2000 022398 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 21. Januar 2000 (2000-01-21) Zusammenfassung -----	1,10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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

23. Mai 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2003

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

Bolder, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/00175

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0153034	A	26-07-2001	AU	3097501 A		31-07-2001
			WO	0153034 A1		26-07-2001
US 5084952	A	04-02-1992	KEINE			
JP 2000022398	A	21-01-2000	KR	2000011438 A		25-02-2000
			US	6453548 B1		24-09-2002