



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 112 143.8**
(22) Anmeldetag: **05.11.2013**
(43) Offenlegungstag: **08.05.2014**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **22.12.2022**

(51) Int Cl.: **H01L 21/50** (2006.01)
H01L 21/56 (2006.01)
H01L 21/683 (2006.01)
H01L 21/677 (2006.01)
H05K 13/02 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
13/669,339 **05.11.2012** **US**

(73) Patentinhaber:
Infineon Technologies AG, 85579 Neubiberg, DE

(74) Vertreter:
**Lambsdorff & Lange Patentanwälte Partnerschaft
mbB, 81675 München, DE**

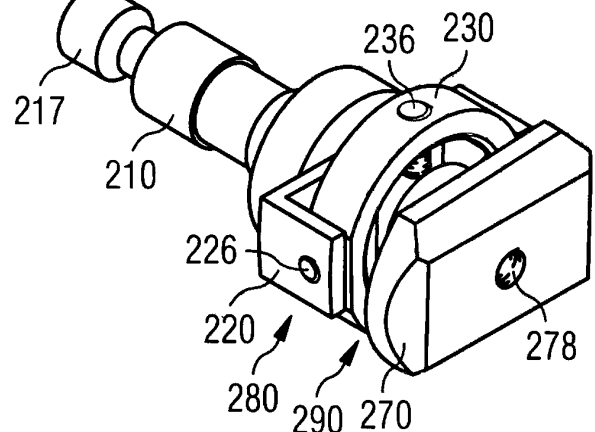
(72) Erfinder:
**Mohamed, Abdul Rahman, Johor, MY; Senivasan,
Subaramaniam, Jasin, MY; Abdullah, Zakaria,
Seremban, MY; Otremba, Ralf, 87600 Kaufbeuren,
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	11 2010 002 799	T5
US	2008 / 0 230 589	A1
US	5 957 654	A
JP	H10- 56 027	A

(54) Bezeichnung: **Einstellbarer Aufnehmerkopf und Verfahren zum Einstellen eines Aufnehmerkopfs und Klemmkopf und Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Aufnehmerkopf, umfassend:
ein Schaftstück (210) mit einem Halter (220),
einen Zwischenkörper (230), der durch ein erstes Gelenk (280) mit dem Halter (220) verbunden ist, wobei das erste Gelenk (280) den Zwischenkörper (230) und den Arm (222, 223) aufweisenden Halter (220) umfasst, und wobei der Zwischenkörper (230) dazu ausgelegt ist, um eine erste Achse (228) orthogonal zu den Armen (222, 223) drehbar zu sein, und
einen Klemmkopf (270), der durch ein zweites Gelenk (290) mit dem Zwischenkörper (230) verbunden ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein Werkzeuge zum Herstellen mikroelektronischer Vorrichtungen und insbesondere einen Aufnehmerkopf (pick-up head) eines Einzelchipbondsystems (die bonding system).

[0002] Bei einer kostenwirksamen Massenherstellung von Halbleitervorrichtungen wird im Allgemeinen eine Vielzahl von Komponenten in oder auf Halbleiterwafern gebildet, die nach Abschluss der FEOL-Verarbeitung in als „Einzelchips“ (Dies) oder „Chips“ bezeichnete individuelle Einheiten zerlegt werden. Während der anschließenden Stufen der Kapselung (packaging) und Montage kann ein Einzelchip in ein schützendes Gehäuse (package) aufgenommen werden oder kann ein Einzelchip in komplexere elektronische Systeme integriert werden. Das Bonden des Einzelchips an ein Trägersubstrat kann durch eine Lötsschicht oder eine Haftschicht erreicht werden. Das Anbringen eines Einzelchips an seiner zugewiesenen Bondstelle auf dem Substrat erfordert sehr genaue Robotersysteme. Typischerweise nimmt eine Einzelchipaufnahmevorrichtung einen Einzelchip auf, bewegt den Einzelchip genau über die Bondstelle des Trägers und ordnet den Einzelchip auf dem Träger an.

[0003] Die Druckschrift US 2008 / 0 230 589 A1 betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Verbinden eines Bauelements mit einem Substrat mittels Diffusionslötungen in einer Kammer.

[0004] Die Druckschrift US 5 957 654 A betrifft eine Transfervorrichtung, die dazu ausgelegt ist, einen Leiterraum mit eingekapselten Chips während der Herstellung von Halbleitergehäusen zu einer Schneid-/Formungs-Stufe zu transferieren.

[0005] Die Druckschrift DE 11 2010 002 799 T5 offenbart eine Sauggreifvorrichtung, die dazu ausgelegt ist, einen Saugnapf unter Verwendung eines Kugelgelenks in verschiedenen Winkeln zu drehen.

[0006] Die Druckschrift JP H10- 56 027 A betrifft eine Elementverbindungsvorrichtung, mit der die Oberfläche eines Elements eng mit einer Substratoberfläche verbunden werden kann.

[0007] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst ein Aufnehmerkopf ein Schaftstück mit einem Halter und einen Zwischenkörper, der durch ein erstes Gelenk mit dem Halter verbunden ist, wobei das erste Gelenk den Zwischenkörper und den Arm aufweisenden Halter umfasst, und wobei der Zwischenkörper dazu ausgelegt ist, um eine erste Achse orthogonal zu den Armen drehbar zu sein. Der Aufnehmerkopf umfasst

ferner einen Klemmkopf, der durch ein zweites Gelenk mit dem Zwischenkörper verbunden ist.

[0008] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst ein Klemmkopf eine vordere Fläche, die dafür ausgelegt ist, Einzelchips aufzunehmen, einen Verbindungskörper, eine rückseitige Fläche mit einem Hohlraum, wobei der Hohlraum dafür ausgelegt ist, ein Kugelgelenk zu bilden, und einen Kanal, der die vordere Fläche und den Hohlraum verbindet, wobei der Kanal als Teil eines Vakuumwegs ausgelegt ist, wobei der Klemmkopf eine Pyramidenstruktur mit vier lateralen Seitenflächen umfasst.

[0009] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst ein Verfahren zum Einstellen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs folgende Schritte: Lösen einer Stellschraube eines einstellbaren Aufnehmerkopfkörpers, wobei der einstellbare Aufnehmerkopfkörper ein Schaftstück mit einem Halter, einen Zwischenkörper, der einstellbar mit dem Halter verbunden ist, und einen Schwenkkörper, der mit der Stellschraube verbunden ist, umfasst, Zusammensetzen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs durch Anbringen eines Klemmkopfs an dem einstellbaren Aufnehmerkopfkörper und Festziehen der Stellschraube, wodurch die Einstellbarkeit des einstellbaren Aufnehmerkopfs gesteuert wird.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst ein Aufnehmerkopf: ein Schaftstück mit einem Halter, einen Zwischenkörper, der durch ein erstes Gelenk mit dem Halter verbunden ist, einen Klemmkopf, der durch ein zweites Gelenk mit dem Zwischenkörper verbunden ist, und eine Stellschraube, wobei die Stellschraube dazu ausgelegt ist: die Einstellbarkeit des Aufnehmerkopfs einzustellen, gelöst zu werden, und festgezogen zu werden, wodurch die Einstellbarkeit des einstellbaren Aufnehmerkopfs gesteuert wird, wobei der Aufnehmerkopf dazu ausgelegt ist, durch Anbringen des Klemmkopfs an einem Aufnehmerkopfkörper zusammengesetzt zu werden.

[0011] Für ein vollständigeres Verständnis der vorliegenden Erfindung und ihrer Vorteile wird nun auf die folgenden Beschreibungen in Zusammenhang mit der anliegenden Zeichnung Bezug genommen. Es zeigen:

Fig. 1 eine vereinfachte Schnittansicht eines herkömmlichen Aufnehmerkopfs,

die **Fig. 2a** und **Fig. 2b** eine Projektionsansicht und eine Explosionsansicht einer Ausführungsform eines einstellbaren Aufnehmerkopfs,

die **Fig. 2c** und **Fig. 2d** eine Draufsicht und eine Schnittansicht einer Ausführungsform eines einstellbaren Aufnehmerkopfs,

Fig. 2e eine Schnittansicht einer Ausführungsform eines Schwenkkörpers,

Fig. 2f eine Schnittansicht einer Ausführungsform eines Klemmkopfs,

die **Fig. 3a - Fig. 3c** eine Ausführungsform des einstellbaren Aufnehmerkopfs mit einem geneigten oder nicht geneigten Klemmkopf,

Fig. 4 eine Ausführungsform eines Verfahrens zum Einstellen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs,

die **Fig. 5a - Fig. 5d** eine Ausführungsform verschiedener Stufen des Verfahrens zum Einstellen des einstellbaren Aufnehmerkopfs,

Fig. 6 ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung unter Verwendung des einstellbaren Aufnehmerkopfs, und

Fig. 7 Ausführungsformen von Klemmköpfen.

[0012] Nachstehend werden die Herstellung und Verwendung der gegenwärtig bevorzugten Ausführungsformen detailliert erörtert. Es ist allerdings zu verstehen, dass die vorliegende Erfindung viele anwendbare erfindungsgemäße Konzepte bereitstellt, die in einer großen Vielzahl spezifischer Zusammenhänge verwirklicht werden können. Die erörterten spezifischen Ausführungsformen sollen lediglich spezifische Arten der Herstellung und Verwendung der Erfindung erläutern, sie schränken das Konzept der Erfindung jedoch nicht ein.

[0013] Die vorliegende Erfindung wird mit Bezug auf Ausführungsformen in einem spezifischen Zusammenhang, nämlich in Zusammenhang mit einem Einzelchipaufnehmerkopf für ein Einzelchipbondwerkzeug, beschrieben. Ausführungsformen der Erfindung können allerdings auch auf andere Aufnehmerköpfe in der Art von Aufnehmerköpfen für eine Komponente oder elektronische Vorrichtung angewendet werden.

[0014] Eine vereinfachte Schnittansicht eines als Beispiel dienenden herkömmlichen Aufnehmerkopfs ist in **Fig. 1** dargestellt. Der Aufnehmerkopf 100 umfasst einen Schaft 110 und einen Klemmkopf 150. Der Schaft 110 umfasst zylinderförmige Teilabschnitte 113, 116, 119, die dafür ausgelegt sind, das Anbringen des Schafts an einem Bondwerkzeug (nicht dargestellt) zu ermöglichen, wodurch die gesteuerte Bewegung des Aufnehmerkopfs 100 in x-, y- und z-Richtung bereitgestellt wird, um den Chip an einer Bondstelle eines Leadframe zu positionieren und darauf auszurichten. Der Schaft 110 und der Klemmkopf 150 können zwei getrennte Metallstücke sein, die miteinander verbunden sind, oder sie können ein integriertes einzelnes Metallstück sein.

[0015] Ein Problem beim herkömmlichen Aufnehmerkopf besteht darin, dass zwischen dem Einzelchip (Die) und dem Einzelchipträger Leerräume gebildet werden können. Die Leerräume können durch in die Bondschicht eingefangene Luft oder als ein „Abblasen“ von Bondmaterial an den Rändern des Einzelchips infolge von weiter entfernten Innengebieten der Bondschicht abgegebener Luft auftreten. Überdies können die Leerräume wegen einer ungleichmäßigen Verteilung des Bondmaterials über die Bondfläche oder wegen eines ungleichmäßigen Abwärtsdrucks des Aufnehmerkopfs auftreten. Die Probleme der Leerraumbildung und der Ungleichmäßigkeit der Bondschicht werden mit zunehmender Einzelchipgröße kritischer.

[0016] Die Leerräume können die Funktionsweise der Vorrichtung auf verschiedene Arten negativ beeinflussen: Beispielsweise können die Leerräume zu einer nicht optimalen Wärmeleitung vom Einzelchip zum Einzelchipträger führen, wodurch eine effektive Wärmeentfernung während des Vorrichtungsbetriebs beeinträchtigt wird. In anderen Fällen können die Leerräume eine Erhöhung des Kontaktwiderstands hervorrufen. Falls die Bondgrenzfläche zwischen dem Einzelchip und dem Einzelchipträger Teil des Stromwegs einer Vorrichtung ist, führt ein erhöhter Widerstand infolge einer unvollkommenen Bondgrenzfläche zu einem erhöhten Leistungsverbrauch. Schließlich können Leerräume auch einen nachteiligen Einfluss auf die mechanische Stabilität des kombinierten Einzelchip/Träger-Systems haben.

[0017] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen einen einstellbaren Aufnehmer und ein Bondwerkzeug mit einem einstellbaren Aufnehmerkopf vor. Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen einen einstellbaren Aufnehmerkopf vor, wobei der einstellbare Aufnehmerkopf ein erstes und ein zweites Gelenk aufweist.

[0018] Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Halbleitervorrichtung vor, wobei der einstellbare Aufnehmerkopf angewendet wird. Beispielsweise kann ein Einzelchip durch Diffusionslötungen oder Haftbonden an einen Einzelchipträger gebondet werden. Die Verwendung des offenbarten Verfahrens leidet nicht an Einschränkungen hinsichtlich der Chipgröße oder des Gehäusetyps.

[0019] Die **Fig. 2a - Fig. 2d** zeigen Ausführungsformen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs 200. **Fig. 2a** zeigt eine perspektivische Ansicht des einstellbaren Aufnehmerkopfs 200, **Fig. 2b** zeigt eine Explosionsansicht des einstellbaren Aufnehmerkopfs 200, **Fig. 2c** zeigt eine Seitenansicht des einstellbaren Aufnehmerkopfs 200, und **Fig. 2d** zeigt eine Vorderansicht des einstellbaren Aufnehmerkopfs 200.

[0020] Der einstellbare Aufnehmerkopf 200 aus den **Fig. 2a** und **Fig. 2c** umfasst ein Schaftstück 210, einen Führungshalter 220, einen Zwischenkörper 230 und einen Klemmkopf 270. Das Schaftstück 210 kann zylindrisch sein, und sein Durchmesser kann über seine Länge variieren. Ein erster Endabschnitt 217 ist dafür ausgelegt, durch ein Bondwerkzeug aufgenommen zu werden. Der erste Endabschnitt 217 kann eine Stellschraube sein.

[0021] Der einstellbare Aufnehmerkopf 200 umfasst ein erstes Gelenk 280, das durch einen Halter 220 und den Zwischenkörper 230 gebildet ist. Das erste Gelenk 280 kann ein erstes Scharnier sein. Der Halter oder Führungshalter 220 kann ein Ringhalter sein. Der Zwischenkörper 230 kann ein Führungsring 230 sein. Gemäß einer Ausführungsform kann der Führungsring 230 um den Drehpunkt 226 des Führungshalters 220 drehbar sein.

[0022] Der einstellbare Aufnehmerkopf 200 umfasst ferner ein zweites Gelenk 290, das durch den Zwischenkörper 230 und den Klemmkopf 270 gebildet ist. Das zweite Gelenk 290 kann ein zweites Scharnier sein. Das zweite Gelenk 290 kann ferner ein drehbares Kugelgelenk oder ein drehbares Kugelführungsgelenk zwischen einem Schwenkkörper (in den **Fig. 2a** und **Fig. 2c** verborgen) und dem Klemmkopf 270 umfassen. Gemäß einer Ausführungsform kann der Klemmkopf 270 um den Drehpunkt 236 des Führungsringes 220 drehbar sein.

[0023] Der einstellbare Aufnehmerkopf 200 umfasst schließlich einen Vakuumweg, der über die gesamte Länge des Kopfs 200 verläuft. Eine erste Öffnung 278 des Vakuumwegs ist im Klemmkopf 270 angeordnet. Beispielsweise ist die erste Öffnung 278 des Vakuumwegs in der Mitte des Klemmkopfs 270 angeordnet (in **Fig. 2d** dargestellt). Eine zweite Öffnung des Vakuumwegs ist im ersten Endabschnitt 217 des Schaftstücks 210 angeordnet (in diesen Figuren nicht ersichtlich). Der Vakuumweg des einstellbaren Aufnehmerkopfs 200 verläuft durch das Schaftstück 210, den Schwenkkörper und den Klemmkopf 270. Der Vakuumweg ist an den verschiedenen Verbindungspunkten oder Gelenken hermetisch gedichtet. Der Vakuumweg ist dafür ausgelegt, mit dem Vakuumweg des Bondwerkzeugs verbunden zu werden.

[0024] Der einstellbare Aufnehmerkopf 200 ist dreidimensional einstellbar oder dafür ausgelegt, dreidimensional eingestellt zu werden.

[0025] Die Explosionsansicht aus **Fig. 2b** zeigt eine detailliertere Ansicht von **Fig. 2a**. **Fig. 2b** zeigt die getrennten Stücke, die, wenn sie zusammengesetzt sind, den einstellbaren Aufnehmerkopf 200 bilden. Der Aufnehmerkopf 200 umfasst das Schaftstück 210, den Zwischenkörper oder den Führungsring

230, den Schwenkkörper 260 und den Klemmkopf 270. Das Schaftstück 210 ist mit dem Führungsring 230 verbunden. Der Schwenkkörper 260 ist in die axiale Schaftstückbohrung des Schaftstücks 210 eingefügt und über den ersten Endabschnitt (beispielsweise eine Stellschraube) 217 mit dem Schaftstück 210 verbunden. Der Schwenkkörper 260 ist mit dem Klemmkopf 270 verbunden.

[0026] Das Schaftstück 210 umfasst den ersten Endabschnitt oder die Stellschraube 217 und einen zweiten Endabschnitt 213. Der zweite Endabschnitt 213 ist am Zwischenkörperhalter 220 befestigt. Der Zwischenkörperhalter oder Führungsringhalter 220 umfasst zwei laterale Abschnitte oder Arme 222, 223. Der Führungsringhalter 220 ist dafür ausgelegt, den Führungsring 230 aufzunehmen. Der erste laterale Abschnitt 222 umfasst eine erste Bohrung 224, und der zweite laterale Abschnitt 223 umfasst eine zweite Bohrung 225. Die beiden Bohrungen 224, 225 stellen einen ersten Drehpunkt und einen zweiten Drehpunkt bereit. Die beiden Bohrungen 224, 225 definieren eine erste Achse 228.

[0027] Das Schaftstück 210 umfasst eine Schaftstücköffnung 215 einer axialen Schaftstückbohrung, die Teil des Vakuumwegs durch das Schaftstück 210 ist. Das Schaftstück 210 kann eine Schaftstückachse 218 umfassen, die parallel zur Länge des Schaftstücks 210 oder parallel zur axialen Schaftstückbohrung ausgebildet ist. Das Schaftstück 210 kann ein Metall in der Art von Edelstahl umfassen.

[0028] Der Zwischenkörper 230 kann ein Führungsring sein oder eine beliebige andere geeignete geometrische Form aufweisen. Der Führungsring 230 kann einen zweiten Satz von zwei Bohrungen 233, 234 aufweisen, die an abgeflachten Abschnitten des Rings angeordnet sind. Der Führungsring 230 kann ein Metall wie z.B. Edelstahl umfassen.

[0029] Im zusammengesetzten Zustand bilden der Führungsring 230 und der Führungsringhalter 220 ein erstes Gelenk 280. Der Führungsring 230 und der Führungsringhalter 220 sind in Bezug zueinander um die erste Achse 228 drehbar beweglich und über die Haltestifte 226, 227 verbunden. Die erste Achse 228 kann zu einer Schaftstückachse 218 senkrecht sein. Ein erster Haltestift 226 verbindet die Bohrung 224 mit der Bohrung 234, und der zweite Haltestift 227 verbindet die Bohrung 225 mit der Bohrung 234.

[0030] Der Schwenkkörper 260 ist in **Fig. 2e** dargestellt. Der Schwenkkörper 260 umfasst einen Schwenkstift 263 und eine Schwenkspitze 266. Der Schwenkkörper 260 kann ferner eine axiale Schwenkbohrung 265 umfassen, die Teil des Vakuumwegs ist. Der Schwenkkörper 260 kann einen Hohlzylinder umfassen.

[0031] Die Schwenkspitze 266 umfasst eine gekrümmte Fläche. Beispielsweise kann die Schwenkspitze 266 eine halbkugelförmige Fläche umfassen.

[0032] Der Klemmkopf 270 ist in **Fig. 2f** dargestellt. Der Klemmkopf 270 umfasst eine Kontaktfläche 272 auf einer ersten Seite und einen Hohlraum 276 auf einer zweiten Seite 277, wobei die zweite Seite 277 der ersten Seite 272 entgegengesetzt ist. Der Hohlraum 276 kann ein gekrümmter Hohlraum oder ein schalenförmiger Hohlraum sein. Der Hohlraum 276 ist dafür ausgelegt, die Schwenkspitze 266 des Schwenkkörpers 260 aufzunehmen. Der Klemmkopf 270 umfasst ferner eine axiale Bohrung 275, welche mit der Öffnung oder dem Öffnungsloch 278 verbunden ist. Die axiale Bohrung 275 kann die Form eines Zylinders aufweisen. Die axiale Bohrung 275 ist Teil des Vakuumwegs, der Vakuumleitung oder des Vakuumkanals, und die Öffnung oder das Öffnungsloch 278 ist ein Ende des Vakuumwegs.

[0033] Das Material des Klemmkopfs 270 kann Teflon®, Delrin®, Vespel® (beispielsweise einen Polymer/Graphit-Verbundstoff von Polyimid typ) oder Wolframcarbid umfassen. Gemäß einer Ausführungsform kann der Klemmkopf 270 einer maximalen Betriebstemperatur von bis zu 180°C oder alternativ von bis zu 500°C widerstehen. Beispielsweise beträgt die maximale Temperatur für Teflon® etwa 260°C, beträgt die maximale Temperatur für Vespel® etwa 250°C, beträgt die maximale Temperatur für Delrin® etwa 135°C und beträgt die maximale Temperatur für Wolframcarbid etwa 500°C.

[0034] Die erste Seite 272 des Klemmkopfs 270 kann eine quadratische planare vordere Fläche sein. Alternativ kann der Klemmkopf 270 eine Pyramidenstruktur mit vier lateralen Seitenflächen umfassen, die zur Außenseite hin geneigt sind. Eine solche Architektur ermöglicht das Aufnehmen des Einzelchips durch die Kanten statt über eine planare Fläche.

[0035] In einem zusammengesetzten Zustand umfasst ein zweites Gelenk 290 den Hohlraum 276 des Klemmkopfs 270 und die Schwenkspitze 266 des Schwenkkörpers 260. Überdies umfasst das zweite Gelenk ferner eine einstellbare Verbindung zwischen dem Klemmkopf 270 und dem Zwischenkörper oder dem Führungsring 230. Der Klemmkopf 270 ist um die zweite Drehachse 238 einstellbar drehbar. Die einstellbare Verbindung des Klemmkopfs 270 mit dem Führungsring 230 wird durch zwei Klemmkopfhaltstifte 237, 239 erreicht. Die beiden Klemmkopfhaltstifte 237, 239 werden durch einen dritten Satz von zwei am Führungsring 230 angeordneten Bohrungen 236 eingeführt. Die beiden Bohrungen 236 definieren die zweite Drehachse 238. Die beiden Haltstifte 237, 239 verbinden den

Führungsring 230 durch die beiden Bohrungen 273, die an entgegengesetzten Seitenabschnitten des Klemmkopfs 270 angeordnet sind, mit dem Klemmkopf 270.

[0036] Diese Anordnung ermöglicht eine Drehbewegung des Klemmkopfs 270 entlang der zweiten Achse 238. Die zweite Drehachse 238 ist senkrecht zur Richtung der Schaftachse 218. Weil die Positionen des zweiten Satzes von Bohrungen 233, 234 am Führungsring 230 um 90° gegen die Positionen des dritten Satzes von Bohrungen 236 versetzt sind, ist die Richtung der ersten Drehachse 228 orthogonal zu jener der zweiten Drehachse 238. Dies gewährleistet die Fähigkeit, unabhängige Neigebewegungen des Klemmkopfs 270 sowohl in x- als auch in y-Richtung auszuführen.

[0037] Das zweite Gelenk 290 ermöglicht auch ein Neigen des Klemmkopfs 270 gegen den Schwenkkörper 260. Insbesondere kann die axiale Bohrung 265 des Schwenkkörpers gegen die axiale Bohrung 275 des Klemmkopfs 270 geneigt werden. Das zweite Gelenk 290 kann ein Kugelgelenk oder ein Kugelführungsgelenk sein.

[0038] Gemäß einer Ausführungsform beträgt der maximale Neigungswinkel des Klemmkopfs 270 in Bezug auf den Schwenkkörper 260 in x- und y-Richtung etwa 45°. Alternativ beträgt der maximale Neigungswinkel des Klemmkopfs 270 in Bezug auf den Schwenkkörper etwa 25°. Beispiele des Klemmkopfs 270 in der nicht geneigten und der geneigten Position sind in den **Fig. 3a - Fig. 3c** dargestellt. Beispielsweise ist der Klemmkopf 270 in **Fig. 3a** nicht geneigt, in **Fig. 3b** in x-Richtung geneigt und in **Fig. 3c** in y-Richtung geneigt.

[0039] In einem zusammengesetzten Zustand umfasst der Aufnehmerkopf 200 einen Vakuumweg oder einen Vakuumkanal, der aus der axialen Schaftstückbohrung (mit der Schaftstücköffnung 215), den axialen Schwenkbohrungen 265 des Schwenkkörpers 260 und der axialen Bohrung des Klemmkopfs 275 besteht. Dieser Vakuumkanal ist mit einer Vakuumpumpe im Bondwerkzeug verbunden. Die Vakuumpumpe ist dafür ausgelegt, den Unterdruck, das Vakuum oder das Ansaugen zum Aufnehmen der Einzelchips bereitzustellen.

[0040] **Fig. 4** zeigt ein Flussdiagramm 400 einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Einstellen des einstellbaren Aufnehmerkopfs. In Schritt 410 wird ein einstellbarer Aufnehmerkopfkörper bereitgestellt. Ein einstellbarer Aufnehmerkopfkörper ist in **Fig. 5a** dargestellt. Der einstellbare Aufnehmerkopfkörper 500 umfasst ein Schaftstück 510, einschließlich einer Stellschraube 517, einen Zwischenkörperhalter 520, einen Zwischenkörper 530 und einen Schwenkkörper (nicht dargestellt). Der einstellbare

Aufnehmerkopfkörper 500 kann die gleichen Elemente umfassen, die mit Bezug auf die Ausführungsformen aus den **Fig. 2a - Fig. 2f** beschrieben wurden.

[0041] In Schritt 420 wird die Stellschraube an einem Ende des Schaftstücks gelöst, so dass der Schwenkkörper durch eine Schaftstücköffnung in die Schaftstückbohrung bewegt wird. Die Schaftstücköffnung ist an einem in Bezug auf die Stellschraube entgegengesetzten Ende des Schaftstücks angeordnet. Gemäß einer Ausführungsform wird die Stellschraube entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht, so dass sich der Schwenkkörper in das Schaftstück hinein bewegt. Alternativ wird die Stellschraube im Uhrzeigersinn gedreht, so dass sich der Schwenkkörper in das Schaftstück hinein bewegt. Gemäß einer Ausführungsform bewegt sich der Schwenkstift durch Drehen der Stellschraube durch die Schaftstücköffnung des Schaftstücks in das Schaftstück hinein, bis die Schwenkspitze die Schaftstücköffnung erreicht. Dies ist in **Fig. 5a** dargestellt.

[0042] In Schritt 430 wird der Klemmkopf am einstellbaren Aufnehmerkopfkörper angebracht. Der Klemmkopf wird in den einstellbaren Aufnehmerkopfkörper eingeführt und daran angebracht. Der Klemmkopf wird in den Zwischenkörper eingeführt. Ausführungsformen des Klemmkopfs sind in **Fig. 7** dargestellt. Gemäß einer Ausführungsform wird der Klemmkopf so gedreht, dass Klemmbohrungen, die auf Seitenflächen des Klemmkopfs angeordnet sind, mit Zwischenkörperbohrungen ausgerichtet werden. Die Klemmkopfbohrungen und die Zwischenkörperbohrungen werden über Klemmkopfhalter (beispielsweise Stifte) verbunden. Beispielsweise wird der Klemmkopf gedreht, bis die Klemmkopfbohrungen entgegengesetzt zu Führungsringbohrungen angeordnet sind. Dann werden Klemmkopfhaltstifte in Führungsringbohrungen und die Klemmkopfbohrungen eingeführt. Gleichzeitig bewegt sich die Schwenkspitze oder der Schwenkkopf des Schwenkkörpers in den Hohlraum des Klemmkopfs. Dies ist in **Fig. 5b** dargestellt.

[0043] In Schritt 440 wird die Stellschraube festgezogen, so dass die Einstellbarkeit des Aufnehmerkopfs eingestellt oder gesteuert wird. Die Einstellbarkeit des einstellbaren Aufnehmerkopfs kann durch Regeln, Einstellen oder Feinabstimmen der Stellschraube gesteuert werden. Die Einstellung der Stellschraube steuert das Ausmaß der lateralen Bewegung des Schwenkstifts in der Schaftstückbohrung. Gemäß einer Ausführungsform wird die Stellschraube im Uhrzeigersinn gedreht, um den Schwenkstift nach außen zu bewegen. Alternativ wird die Stellschraube entgegen dem Uhrzeigersinn gedreht. Bei dieser Einstellung bewegt der Schwenkkörper den Klemmkopf durch Bewegen der Schwenkspitze und des Klemmhohlraums. Das Ausmaß der Drehung oder die Anzahl der Drehungen

der Stellschraube kann den Grad der Einstellbarkeit des Aufnehmerkopfs oder des Klemmkopfs bestimmen. Eine geringere Drehung macht den Klemmkopf lockerer, und eine stärkere Drehung macht den Klemmkopf steifer. **Fig. 5c** zeigt den einstellbaren Aufnehmerkopf vor dem Einstellen (beispielsweise Festziehen) der Stellschraube, und **Fig. 5d** zeigt den einstellbaren Aufnehmerkopf nach dem Einstellen der Stellschraube. Wie **Fig. 5d** in Bezug auf **Fig. 5c** entnommen werden kann, wird der Stift heraus bewegt und passen die Schwenkspitze und der Hohlraum im Klemmkopf enger zusammen.

[0044] **Fig. 6** zeigt ein Flussdiagramm 600 einer Ausführungsform eines Verfahrens zum Herstellen eines Halbleitergehäuses oder Halbleiterpackages.

[0045] In einem ersten Schritt 610 wird ein Einzelchip (Die) oder Chip von einer Zerlegungsfolie, einem Transportförderer oder einer anderen Fläche aufgenommen. Der Einzelchip oder die Komponente kann eine diskrete Vorrichtung in der Art einer einzelnen Halbleitervorrichtung oder einer integrierten Schaltung (IC) umfassen. Beispielsweise kann der Einzelchip eine Halbleitervorrichtung in der Art eines MOSFETs oder eine Leistungshalbleitervorrichtung in der Art eines Bipolartransistors, eines Bipolartransistors mit isoliertem Gate (IGBT) oder eines Leistungs-MOSFETs umfassen. Alternativ kann der Einzelchip einen Thyristor oder eine Diode umfassen. Überdies kann der Einzelchip beispielsweise ein Widerstand, eine Schutzvorrichtung, ein Kondensator, ein Sensor oder ein Detektor sein. Gemäß einigen Ausführungsformen kann der Einzelchip ein System-auf-einem-Chip (SOC) sein.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Einzelchip einen einzelnen Transistor mit einer oberen Fläche, die eine Source-Elektrode und/oder eine Gate-Elektrode umfasst, und einer unteren Fläche, die eine Drain-Elektrode umfasst. Alternativ umfasst die obere Fläche eine Drain-Elektrode und/oder eine Gate-Elektrode und umfasst die untere Fläche eine Source-Elektrode.

[0047] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Einzelchip ein Substrat wie z.B. ein Halbleitersubstrat. Das Halbleitersubstrat kann aus Silizium oder Germanium bestehen oder ein Verbindungssubstrat, beispielsweise aus SiGe, GaAs, InP, GaN oder SiC oder alternativ anderen Materialien, sein. Das Substrat kann dotiert oder undotiert sein und eine oder mehrere Wellen umfassen.

[0048] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Einzelchip an seiner unteren Fläche eine Metallschicht. Die Metallschicht ist dafür ausgelegt, an einen Chipträger gelötet zu werden. Die Metallschicht kann Sperrschichten aus Cr, V oder Ti umfassen, worauf Dünnschichten (0,1 - 10 µm (Mikrome-

ter)) aus Au (oder Ag) und Ni gebildet sind. Die letztgenannten Metallschichten können eine gute Benetzbarkeit für das Lötten oder zur Bildung starker metallurgischer Bindungen (beispielsweise von Ni-Sn-Bindungen) gewährleisten.

[0049] Der Einzelchip wird mit einem Bondwerkzeug aufgenommen, das den einstellbaren Aufnehmerkopf gemäß Ausführungsformen der Erfindung umfasst. Beispielsweise wird der Einzelchip durch Anordnen des Klemmkopfs auf oder über dem Einzelchip aufgenommen. Der Einzelchip wird mit dem einstellbaren Aufnehmerkopf durch Anwenden eines Vakuumsogs durch den Vakuumweg des Aufnehmerkopfs aufgenommen.

[0050] In Schritt 620 wird der Einzelchip auf einem Einzelchipträger angeordnet. Beispielsweise wird der Einzelchip mit hoher Genauigkeit über seiner zugewiesenen Bondstelle auf dem Einzelchipträger ausgerichtet. Der Einzelchipträger kann ein Substrat, ein Leadframe oder eine gedruckte Leiterplatte (PCB) sein. Gemäß einer Ausführungsform ist der Einzelchipträger ein Metallleadframe, der Kupfer und Nickel umfasst. Der Leadframe kann ferner Gold (Au), das auf dem Nickel (Ni) angeordnet ist, umfassen.

[0051] Der Leadframe kann einen Einzelchipbefestigungsfilm umfassen. Gemäß einer Ausführungsform kann der Einzelchipbefestigungsfilm aus einem nicht leitenden Klebstoff bestehen, wie ein dünner organischer Film, der Epoxidharz, Polyimid oder Cyanoester-Verbindungen umfasst. Der nicht leitende Klebstoff kann durch Siebdruck oder Schablonendruck auf den Leadframe aufgebracht werden. Alternativ ist der nicht leitende Klebstoff eine Folie. Gemäß einer anderen Ausführungsform kann der Einzelchipbefestigungsfilm ein leitender Film sein. Der leitende Einzelchipbefestigungsfilm kann ein Basispolymer, das eine ähnliche chemische Natur aufweist wie jene nicht leitender Haftfilme, und eine 70-80%ige Metallfüllung sehr leitfähiger Flocken aus Ag, Ag-beschichtetem Cu, Ni oder Au umfassen. Alternativ kann ein Lötmaterial angeordnet werden. Ein Lötmaterial kann AuSn, AgSn, CuSn, CuAuSn, PtIn, PdIn umfassen.

[0052] Gemäß einer Ausführungsform wird ein Diffusionsbonds bei einer Temperatur zwischen etwa 150°C bis etwa 250°C angewendet.

[0053] In Schritt 630 wird der Einzelchip an den Einzelchipträger gebondet. Gemäß einer Ausführungsform wird der Einzelchip unter Verwendung von Diffusionsbonds an den Einzelchipträger gebondet. Als Vorbereitung für das Einzelchipbonds wird die Bondstelle auf dem Einzelchipträger auf eine Temperatur von etwa 220°C bis etwa 400°C gebracht. Beispielsweise kann die Substanz durch einen Indexer-

tunnel einer Heiß-Einzelchipbefestigungsmaschine geführt werden. Der Träger kann durch einen Indexertunnel geführt werden, der mehrere (beispielsweise acht) Erwärmungszonen umfasst, wodurch die Bondtemperatur (beispielsweise 360°C) allmählich erhöht wird, die Bondtemperatur stabilisiert wird und die Temperatur nach dem Bonden verringert wird. Um eine Oxidation der Löt- oder Metallisierungsfilme zu verhindern, kann der Indexertunnel mit einer reduzierenden Formiergasatmosphäre gefüllt werden.

[0054] Das eigentliche Chip-zu-Substrat-Bonds wird durch Absenken des Klemmkopfs, um den Einzelchip in physikalischen Kontakt mit dem Einzelchipträger zu bringen, ausgeführt. Diese Abwärtsbewegung des Klemmkopfs wird über einen Zeitraum von etwa 300 ms (so genannte Bonderweichungsverzögerung) verlangsamt, um das Vorheizen der Rückseite des Einzelchips vor dem Bonden zu ermöglichen. Nach dem Ende der Bonderweichungsverzögerung geschieht eine leichte weitere Abwärtsbewegung des Klemmkopfs, während ein kontrollierter Druck ausgeübt wird, der durch ein pneumatisches System des Bondwerkzeugs bereitgestellt wird. Die auszuübende Bondkraft hängt von der Chipgröße ab. Typische Bondkraftwerte für das Diffusionslötten liegen im Bereich von 50 - 100 N. Alternativ können etwa 3 N/mm² Einzelchipgröße angewendet werden.

[0055] Für das Bonds des Einzelchips an den Einzelchipträger mit Haftschichten kann die ausgeübte Bondkraft erheblich niedriger sein. Beispielsweise reicht die angewendete Bondzeit, d.h. die Zeit vom ersten Kontakt des Einzelchips mit dem Substrat bis zum Lösen des Klemmkopfs vom Einzelchip im Allgemeinen von 200 bis 400 ms.

[0056] In Schritt 640 wird der einstellbare Aufnehmerkopf, einschließlich des Klemmkopfs, vom Einzelchip gelöst. Beispielsweise wird das Vakuum ausgeschaltet, und der Klemmkopf wird nach oben bewegt.

[0057] In Schritt 650 nimmt der einstellbare Aufnehmerkopf den nächsten Einzelchip auf, und in Schritt 660 wiederholt das Bondwerkzeug die Schritte 620 - 650. Der nächste Einzelchip kann die gleichen Ausrichtungs- und Bondprozeduren durchlaufen wie der erste Einzelchip. Die Schritte 650 und 660 können optionale Schritte sein, weil gemäß einigen Ausführungsformen nur ein Einzelchip an einen Einzelchipträger gebondet wird.

[0058] Nachdem die Kontakte des Einzelchips (der Einzelchips) über Verbindungselemente (Drahtbonds oder Metallklemmen) mit dem Einzelchipträger 670 verbunden wurden, werden der Einzelchip (die Einzelchips) und der Einzelchipträger verpack-

selt. Das Verkapselungsmaterial kann eine Moldverbindung, ein Laminate oder ein Gehäuse sein. Der Einzelchip (die Einzelchips) und die Verbindungselemente können vollständig verkapselt werden, und der Einzelchipträger kann teilweise verkapselt werden. Alternativ kann der Einzelchip (können die Einzelchips) vollständig verkapselt werden und kann mindestens eines der Verbindungselemente teilweise verkapselt werden.

[0059] In einem optionalen Schritt 680 können die mit einem Gehäuse versehenen oder verkapselten Einzelchips durch einen Schnittlaser oder eine Schnittsäge voneinander vereinzelt werden, so dass ein mit einem Gehäuse versehener Chip oder Einzelchip hergestellt wird.

[0060] Die Einstellbarkeit des Klemmkopfs bietet einen optimalen Kontakt zwischen der Bondgrenzfläche eines individuellen Einzelchips und der Fläche der entsprechenden Bondstelle auf dem Einzelchipträger. Ein Vorteil der Verwendung des einstellbaren Aufnehmerkopfs besteht in der Vermeidung oder der Verringerung einer Leerraumbildung. Insbesondere kann der einstellbare Aufnehmerkopf gut für Einzelchipgrößen funktionieren, die 10 mm² überschreiten.

[0061] Gemäß einer Ausführungsform kann der Aufnehmerkopf für eine beliebige Bondanwendung funktionieren, unabhängig von der Natur des Bondmaterials. Beispielsweise kann der einstellbare Aufnehmerkopf für das Bonden nicht leitender Waferrückseitenhaftbeschichtungen, leitender Rückseitenhaftbeschichtungen, Lötmaterialien oder eines beliebigen Typs eines Diffusionslötmaterials verwendet werden.

Patentansprüche

1. Aufnehmerkopf, umfassend:
ein Schaftstück (210) mit einem Halter (220),
einen Zwischenkörper (230), der durch ein erstes Gelenk (280) mit dem Halter (220) verbunden ist, wobei das erste Gelenk (280) den Zwischenkörper (230) und den Arm (222, 223) aufweisenden Halter (220) umfasst, und wobei der Zwischenkörper (230) dazu ausgelegt ist, um eine erste Achse (228) orthogonal zu den Armen (222, 223) drehbar zu sein, und einen Klemmkopf (270), der durch ein zweites Gelenk (290) mit dem Zwischenkörper (230) verbunden ist.

2. Aufnehmerkopf nach Anspruch 1, ferner umfassend:
einen Vakuumweg, wobei eine erste Öffnung (278) des Vakuumwegs in dem Klemmkopf (270) angeordnet ist.

3. Aufnehmerkopf nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Halter (220) ein Ringhalter mit einer Füh-

rungsringhalterbohrung in einem Arm ist, wobei der Zwischenkörper (230) ein Führungsring mit einer Führungsringbohrung ist, wobei das erste Gelenk (280) ferner einen Haltestift umfasst, und wobei der Haltestift in der Führungsringhalterbohrung und der Führungsringbohrung angeordnet ist.

4. Aufnehmerkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Gelenk (290) den Klemmkopf (270) umfasst, der dazu ausgelegt ist, um eine zweite Achse (238) in dem Zwischenkörper (230) drehbar zu sein, wobei die zweite Achse (238) von der ersten Achse (228) verschieden ist.

5. Aufnehmerkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Achse (238) zur ersten Achse (228) orthogonal ist.

6. Aufnehmerkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das zweite Gelenk (290) ferner ein Kugelgelenk zwischen einem Schwenkkörper und dem Klemmkopf (270) umfasst.

7. Aufnehmerkopf nach Anspruch 6, ferner umfassend eine Stellschraube (217), und wobei die Stellschraube (217) dazu ausgelegt ist, die Einstellbarkeit des Aufnehmerkopfs einzustellen.

8. Aufnehmerkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Klemmkopf (270) Vespel®, Teflon®, Delrin® oder ein Hochtemperaturgummi umfasst.

9. Aufnehmerkopf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Schaftstück (210), der Zwischenkörper (230) und ein Schwenkkörper Edelstahl umfassen.

10. Klemmkopf (270), umfassend:
eine vordere Fläche (272), die dazu ausgelegt ist, Chips aufzunehmen,
einen Verbindungskörper,
eine rückseitige Fläche (277) mit einem Hohlraum (276), wobei der Hohlraum (276) dazu ausgelegt ist, ein Kugelgelenk zu bilden, und
einen Kanal, der die vordere Fläche (272) und den Hohlraum (276) verbindet, wobei der Kanal als Teil eines Vakuumwegs ausgelegt ist,
wobei der Klemmkopf (270) eine Pyramidenstruktur mit vier lateralen Seitenflächen umfasst.

11. Klemmkopf (270) nach Anspruch 10, wobei der Klemmkopf (270) ferner eine Klemmkopfbohrung (275) umfasst.

12. Klemmkopf (270) nach Anspruch 10 oder 11, wobei der Klemmkopf (270) dazu ausgelegt ist, einstellbar mit einem Zwischenkörper (230) verbunden zu werden.

13. Klemmkopf (270) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der Klemmkopf (270) Vespel®, Delrin®, Teflon® oder ein Hochtemperaturgummi umfasst.

14. Verfahren zum Einstellen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs, wobei das Verfahren umfasst:
Lösen einer Stellschraube (217, 517) eines einstellbaren Aufnehmerkopfkörpers (500), wobei der einstellbare Aufnehmerkopfkörper (500) ein Schaftstück (210) mit einem Halter (220), einen Zwischenkörper (230), der einstellbar mit dem Halter (220) verbunden ist, und einen Schwenkkörper, der mit der Stellschraube (217, 517) verbunden ist, umfasst,
Zusammensetzen eines einstellbaren Aufnehmerkopfs durch Anbringen eines Klemmkopfs (270) an dem einstellbaren Aufnehmerkopfkörper (500), und Festziehen der Stellschraube (517), wodurch die Einstellbarkeit des einstellbaren Aufnehmerkopfs gesteuert wird.

15. Aufnehmerkopf, umfassend:
ein Schaftstück (210) mit einem Halter (220),
einen Zwischenkörper (230), der durch ein erstes Gelenk (280) mit dem Halter (220) verbunden ist,
einen Klemmkopf (270), der durch ein zweites Gelenk (290) mit dem Zwischenkörper (230) verbunden ist, und
eine Stellschraube (217, 517), wobei die Stellschraube (217, 517) dazu ausgelegt ist:
die Einstellbarkeit des Aufnehmerkopfs einzustellen, gelöst zu werden, und
festgezogen zu werden, wodurch die Einstellbarkeit des einstellbaren Aufnehmerkopfs gesteuert wird,
wobei der Aufnehmerkopf dazu ausgelegt ist, durch Anbringen des Klemmkopfs (270) an einem Aufnehmerkopfkörper (500) zusammengesetzt zu werden.

16. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung, wobei das Verfahren umfasst:
Aufnehmen eines Chips mit einem einstellbaren Aufnehmerkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
Anordnen des Chips auf einem Chipträger,
Bonden des Chips an den Chipträger, und
Verkapseln des Chips und des Chipträgers.

17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bonden das Diffusionslöten des Chips an den Chipträger umfasst.

18. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Bonden das Haftbonden des Chips an den Chipträger umfasst.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 18, welches ferner das Vereinzeln des verkapselten Trägers in einen verkapselten Chip umfasst.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei der einstellbare Aufnehmerkopf umfasst:
ein Schaftstück (210) mit einem Führungsringhalter (220),
einen Führungsring, der einstellbar mit dem Führungsringhalter (220) verbunden ist, und
einen Klemmkopf (270), der einstellbar mit dem Führungsringhalter (220) verbunden ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

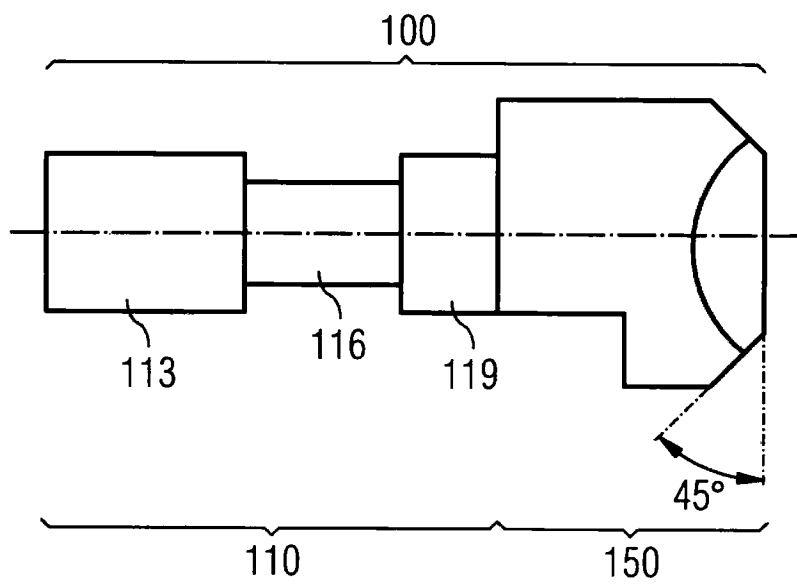


FIG 2A

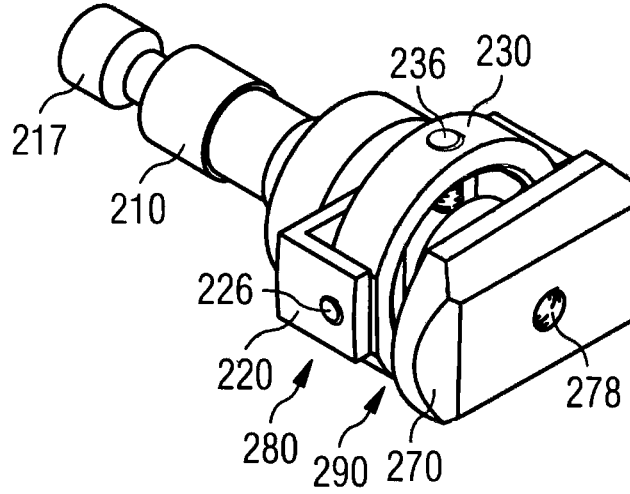


FIG 2B

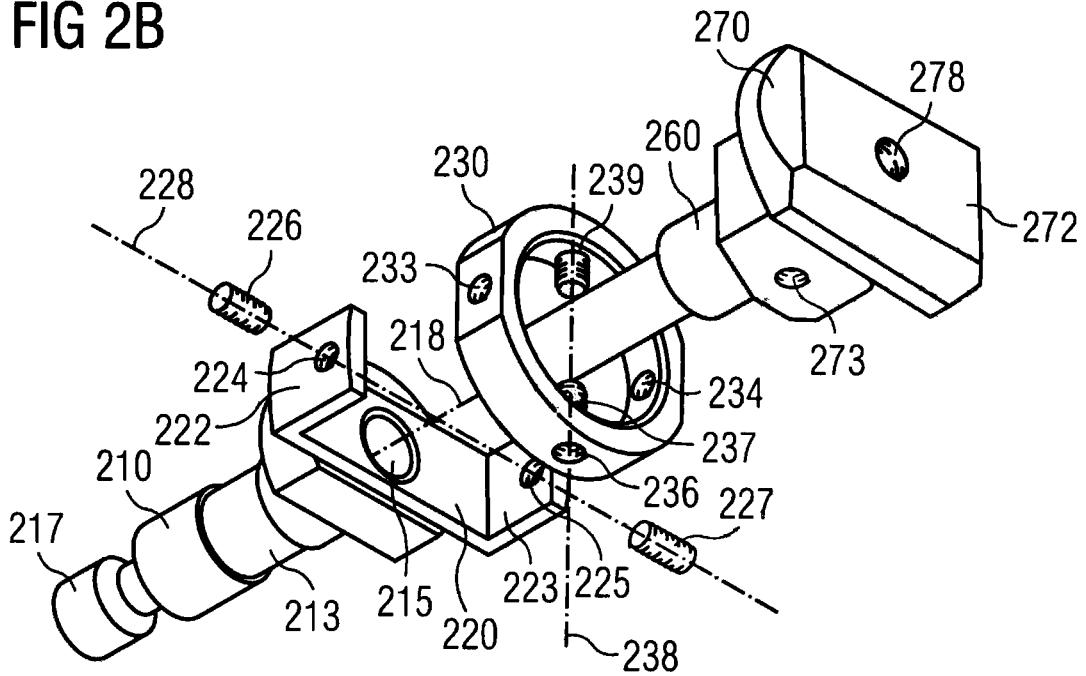


FIG 2C

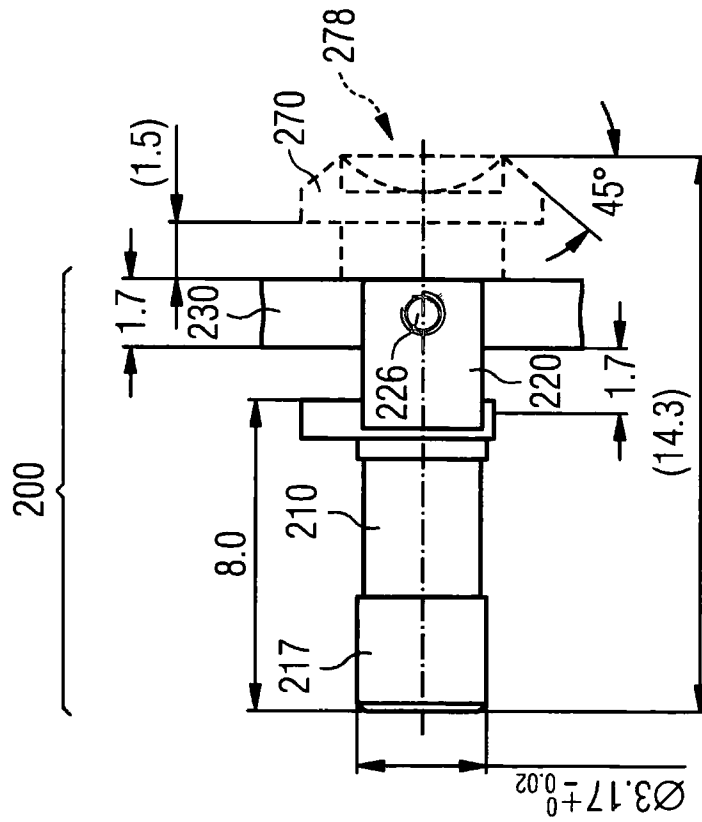


FIG 2D

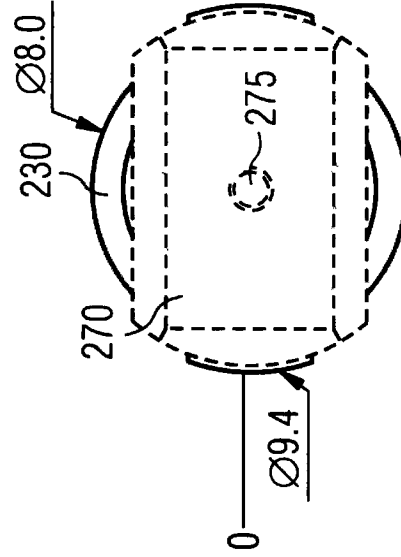


FIG 2E

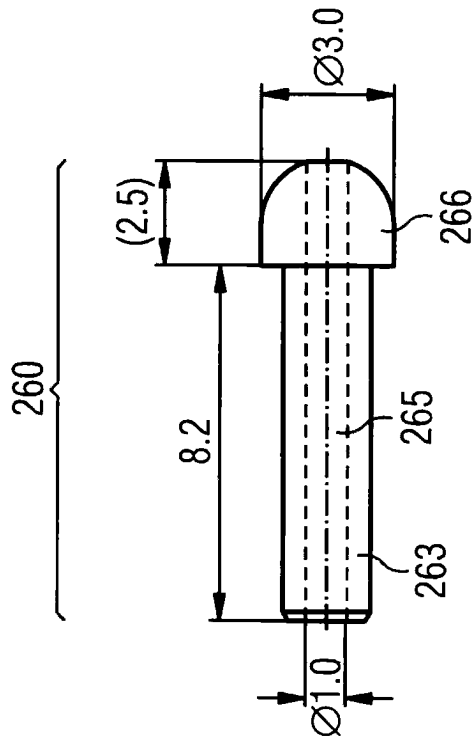


FIG 2F

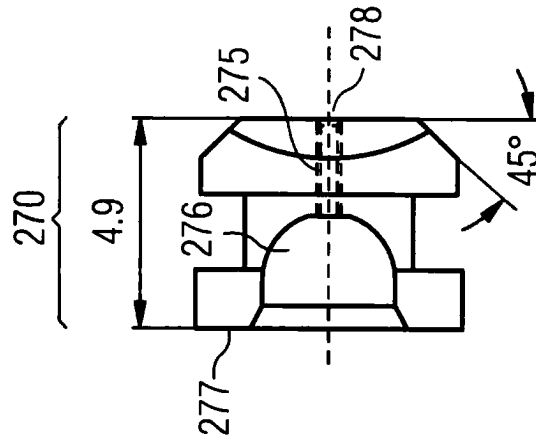


FIG 3A

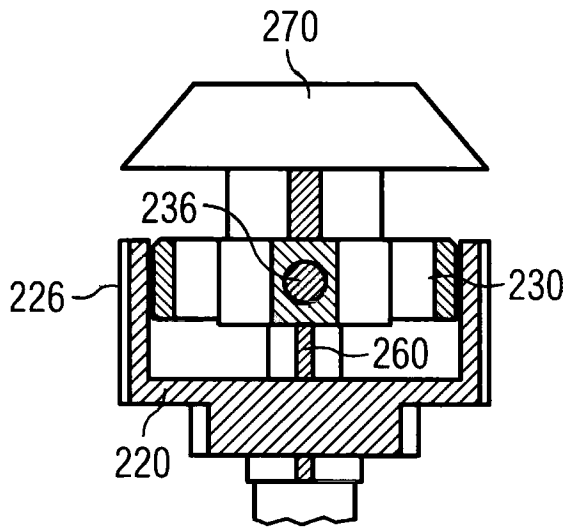


FIG 3B

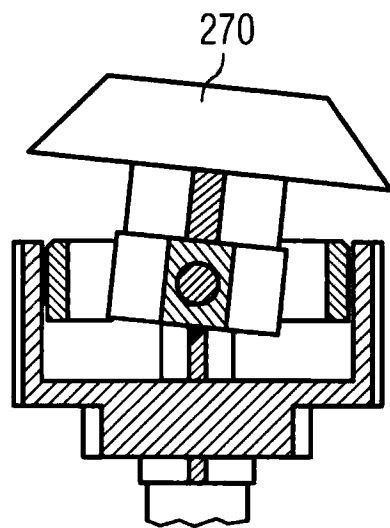


FIG 3C

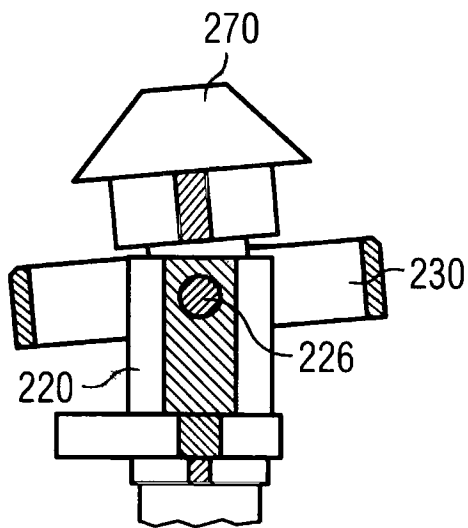


FIG 4

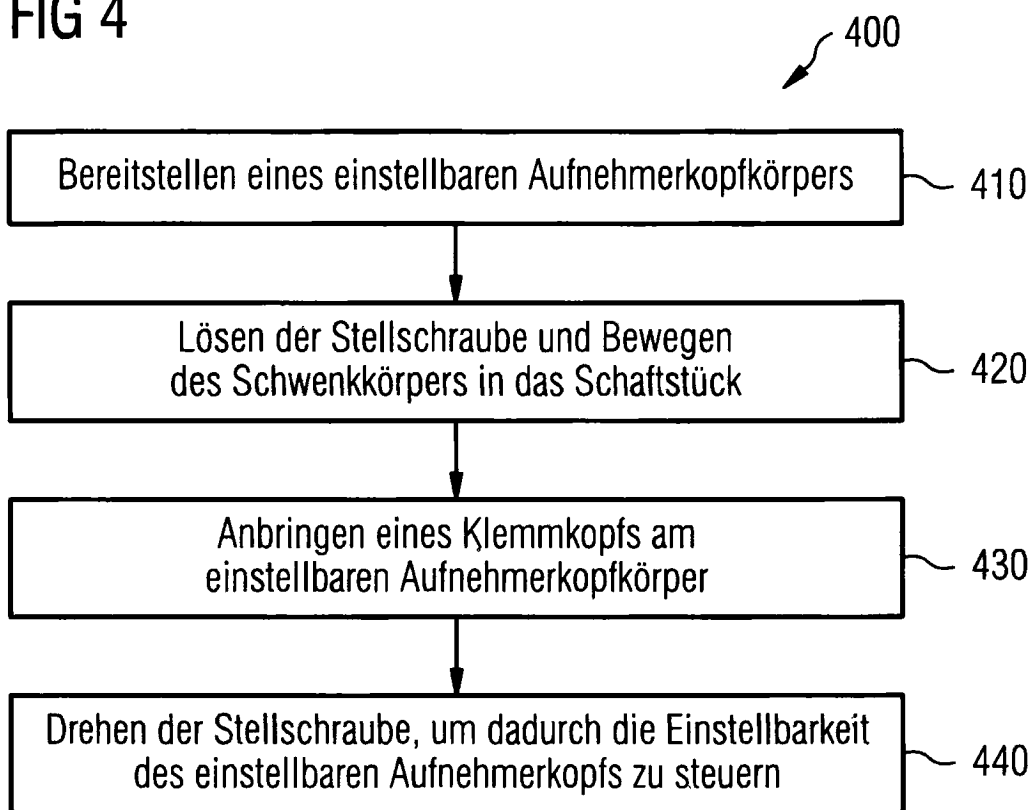


FIG 5A

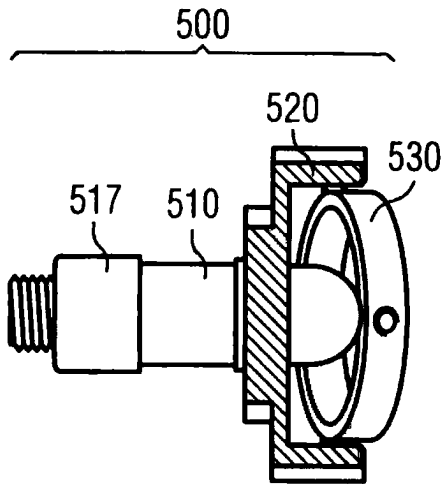


FIG 5B

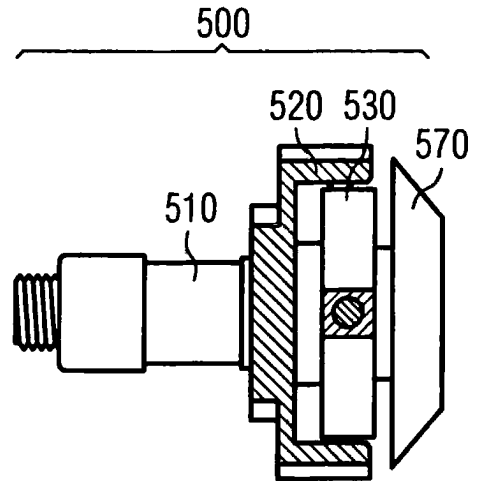


FIG 5C

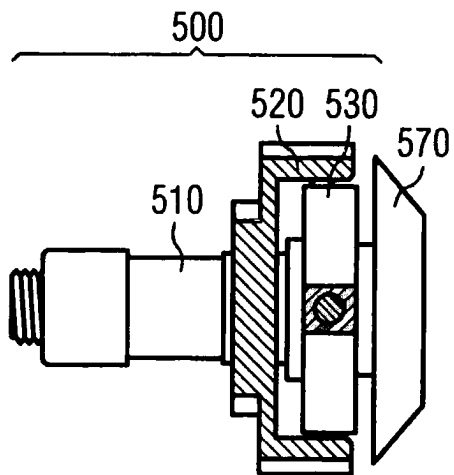


FIG 5D

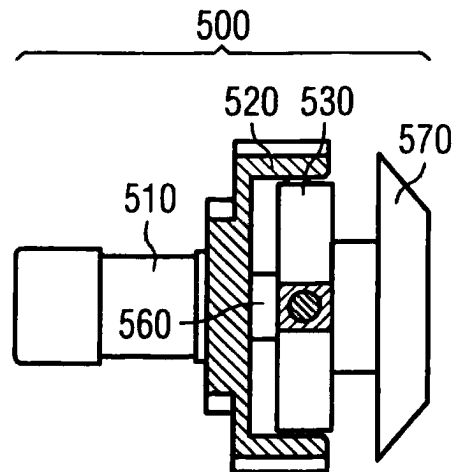


FIG 6

600

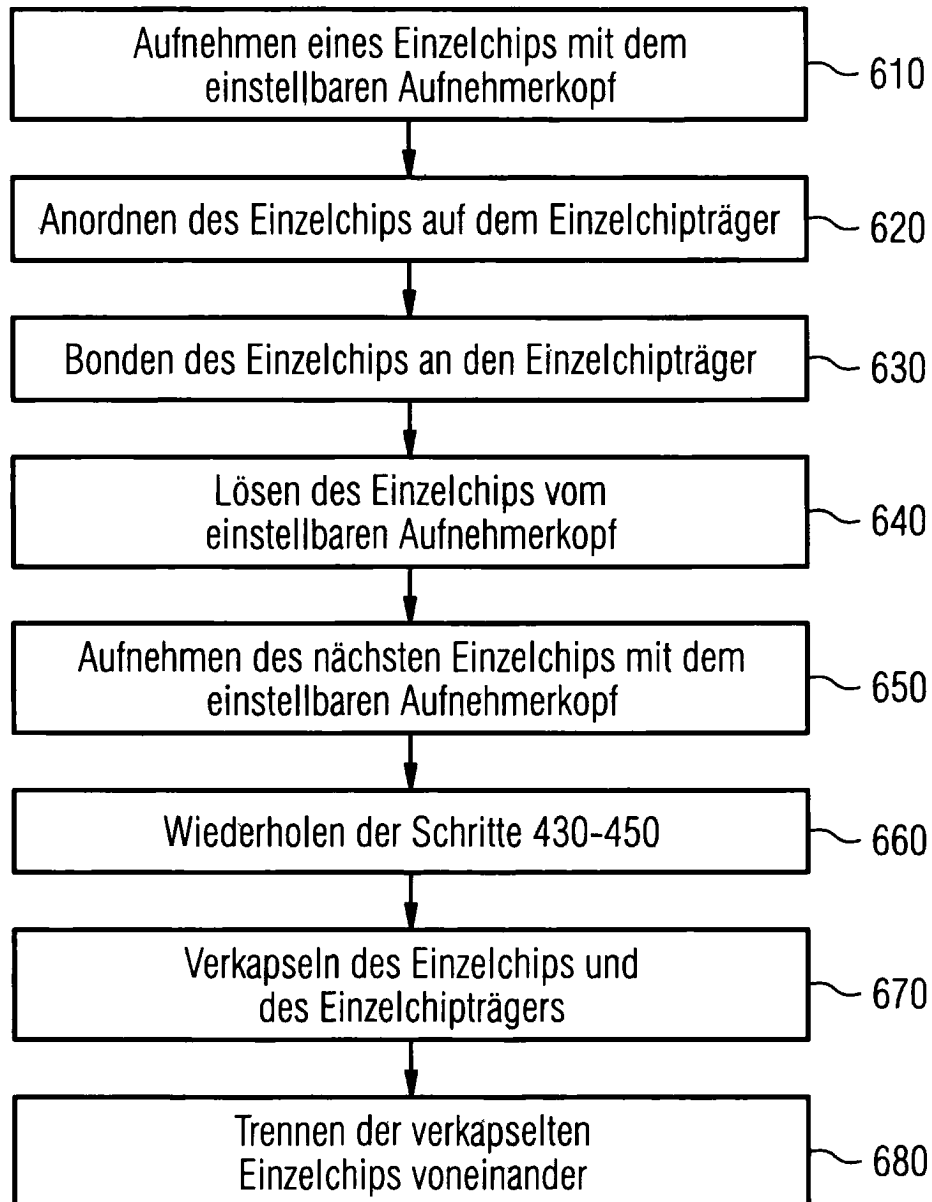


FIG 7

