

Endeffektor und Roboter mit Endeffektor

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Endeffektor und einen Roboter mit Endeffektor für den Einsatz in der Halbleiter- oder PV-Industrie.

- 5 In der Halbleiter- oder PV-Industrie ist es üblich Wafer in Rein- oder Reinräumen (nachfolgend als Reinraum bezeichnet) unterschiedlichen Prozessen auszusetzen. Diese Prozesse können Einzelprozesse sowie Chargenprozesse beinhalten. Sie können direkt aufeinanderfolgen oder aber auch mit zeitlicher Verzögerung erfolgen. Zwischen den Prozessen mit zeitlicher Verzögerung werden
- 10 die Wafer üblicherweise in sogenannten Waferkassetten aufgenommen, wobei hier unterschiedliche Typen und Größen von Waferkassetten im Einsatz sind. Üblicherweise werden die Wafer und die Waferkassetten über Roboter gehandelt, wobei für die Wafer und die Waferkassetten jeweils designierte Roboter vorgesehen sind, die jeweils einen eigenen Footprint (Platzbedarf an Bodenfläche) besitzen, der jedoch in der Regel limitiert
- 15 ist.
- Waferroboter besitzen einen Endeffektor zur Aufnahme und zum Halten eines oder mehrerer Wafer zum Transport des-/derselben zum Beispiel zwischen einer Waferkassette und einer Prozessstation und zurück (ggf. in eine andere Waferkassette). Der Waferroboter kann aufgenommene Wafer aber ggf. auch direkt zwischen Prozessstationen transportieren.
- 20 Beim Transport von/zu Waferkassetten befinden diese sich in der Regel in einer designierten Be- und/oder Entladeposition. Dadurch dass die Wafer im Wesentlichen immer aus/zu derselben Position transportiert werden, vereinfacht sich die Steuerung des Waferroboters. Die Waferkassetten werden über den designierten Kassettenroboter zum Beispiel aus einer Schleuse in die Be- und/oder Entladeposition transportiert. Für den
- 25 Transport von unterschiedliche Typen und/oder Größen von Waferkassetten ist ggf. ein Tausch des Endeffektors erforderlich. Darüber hinaus kreuzen sich Arbeitswege der beiden Roboter zum Teil, sodass sie entsprechend aufeinander abgestimmt werden müssen, um eine Kollision zu vermeiden. Ferner muss jeder Roboter individuell auf die Umgebung und die jeweiligen Transportpositionen eingelernt werden. Das Kassettenhandling ist
- 30 insbesondere in einer Umgebung mit internem Stocker für die Kassetten von Interesse.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, wenigstens einen der obigen Nachteile zu beheben oder zumindest eine Verbesserung vorzusehen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen Endeffektor nach Anspruch 1 und einen Roboter nach Anspruch 8 gelöst.

- 5 Insbesondere ist eine Endeffektor vorgesehen, der eine erste Greifeinheit, die zum Aufnehmen und Halten einzelner Wafer konfiguriert ist, und eine zweite Greifeinheit, die zum Aufnehmen und Halten einer Waferkassette konfiguriert ist, aufweist. Die erste und zweite Greifeinheit sind derart miteinander verbunden, dass sie an einem gemeinsamen Roboterarm befestigbar und in einem Winkel zueinander angeordnet sind, dass sie
- 10 einander im Betrieb nicht behindern. Ein solcher Endeffektor ermöglicht den Transport von sowohl Wafern als auch Waferkassetten über einen einzelnen Roboter, ohne dass ein Wechsel des Endeffektors erforderlich ist. Hierdurch kann ggf. der Footprint und die Hardware für das Handling und die damit verbunden Kosten verringert werden. Potentielle Partikel- und Fehlerquellen werden verringert, da weniger sich bewegende Elemente
- 15 vorgesehen sind, was insbesondere für Reinraumanwendungen von Vorteil ist. Auch kann sich hierdurch ggf. das Einlernen eines Roboters vereinfachen, da sie einen gemeinsamen Ursprung besitzen und bestimmte Anfahrpositionen (Waferkassette/Waferaufnahme/-ablage) wenigstens zum Teil übereinstimmen.

- Bei einer Ausführungsform sind die erste und zweite Greifeinheit in einem Winkel von
- 20 ungefähr 180° zueinander angeordnet, wobei hierbei davon ausgegangen wird, dass die Greifeinheiten zum Beispiel jeweils eine Mittelachse aufweisen, und diese um 180° zueinander versetzt sind.

- Bevorzugt sind die erste und zweite Greifeinheit über eine Kopplungseinheit miteinander verbunden, wobei die Kopplungseinheit mit dem gemeinsamen Roboterarm derart
- 25 verbindbar ist, dass die Kopplungseinheit wenigstens einen Anschluss für ein Arbeitsmedium, bevorzugt den gleichen Anschluss, für die

- Betätigung der jeweiligen Greifeinheiten mit diesen verbindet. Der Roboterarm kann zum Beispiel einen Anschluss für Druckluft, Unterdruck und/oder Elektrik besitzen, um die Greifeinheiten ansteuern zu können. Dabei kann bevorzugt derselbe Anschluss für sowohl
- 30 die Ansteuerung der ersten als auch der zweiten Greifeinheit dienen, wobei eine Umschaltung zwischen der Bedienung der ersten oder der zweiten Greifeinheit möglich

- sein kann. Der Endeffektor kann eine Dreheinheit aufweisen, über die der Endeffektor zwischen wenigstens zwei Positionen, bevorzugt hin und her, drehbar am Roboterarm anbringbar ist, wobei die Position des Endeffektors die Einsatzbereitschaft der ersten oder der zweiten Greifeinheit bestimmt. Eine solche Drehung könnte zum Beispiel auch dazu
- 5 führen, dass eine entsprechende Verbindung des Arbeitsmediums nur zu der einsatzbereiten Greifeinheit besteht. Eine hin und her Drehung kann ggf. den Aufbau vereinfachen, da mit Endanschlüssen gearbeitet werden kann. Alternativ kann der Endeffektor aber auch starr an dem Roboterarm angebracht sein und die jeweilige Greifeinheit nur über die Bewegung des Roboterarms positioniert werden.
- 10 Bevorzugt ist die erste Greifeinheit als Vakuum-, Bernoulligreifer oder Kantengreifer ausgebildet. Die erste Greifeinheit kann als Einzelgreifer für die Aufnahme eines einzelnen Wafers oder auch als Multigreifer zur Aufnahme mehrerer Wafer ausgebildet sein.
- Bei einer Ausführungsform weist die zweite Greifeinheit bewegliche Backen auf, wobei die Kontur der Backen bevorzugt so ausgelegt ist, dass sie bei gleichem Bewegungsweg
- 15 wenigstens zwei unterschiedliche Kassengrößen oder -typen aufnehmen können. Hierdurch kann ein Wechsel des Endeffektors für das Handling unterschiedlicher Typen/Größen von Waferkassetten vermieden werden. Ferner kann beim Einlernen des Endeffektors die gleiche Bewegung eingestellt werden, sodass selbst ohne Kenntnis der Kassettentyps oder der Größe ein Handling möglich ist. Hierzu kann die Kontur zum
- 20 Beispiel in Bewegungsrichtung (zum Öffnen/Schließen) der Backen versetzte Anlage- oder Greifflächen und/oder Auflageflächen aufweisen, die mit den Waferkassetten zusammenarbeiten. Insbesondere können die Backen jeweils zwei auf unterschiedlichen Ebenen liegende Auflageflächen aufweisen, die darüber hinaus auch in einer Bewegungsrichtung der Backen versetzt zueinander angeordnet sind.
- 25 Die beweglichen Backen können zum Beispiel über eine Zylindereinheit verstellbar sein, die mit Druckluft und/oder Unterdruck betrieben werden kann, wobei die Backen mechanisch in eine Greifposition vorgespannt sein können, um zum Beispiel zu verhindern, dass sich die Backen bei einem Ausfall des Arbeitsmediums ungewollt öffnen.
- Roboter aufweisend einen Antriebsstrang mit wenigstens einem Roboterarm der an seinem
- 30 freien Ende einen Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche trägt.

Die Erfindung wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, dabei zeigt

Fig. 1 eine schematische Draufsicht auf eine exemplarische Wafer-Prozessanlage mit einem Roboter mit einem Endeffektor gemäß der Erfindung;

- 5 Fig. 2 eine schematische, perspektivische Ansicht eines Roboters mit einem Endeffektor gemäß der Erfindung;

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht eines Endeffektors gemäß der Erfindung;

Fig. 4 eine perspektivische Draufsicht auf einen Endeffektor gemäß der Erfindung;

- Fig. 5 eine perspektivische Ansicht einer Greifbacke beim Greifen einer Waferkassette
10 eines ersten Typs;

Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der Greifbacke gemäß Fig. 5 beim Greifen einer Waferkassette eines zweiten Typs;

Fig. 7 und 8 perspektivische Ansichten eines alternativen Endeffektors in jeweils unterschiedlichen Betriebspositionen.

- 15 Die in der nachfolgenden Beschreibung verwendeten relativen Begriffe, wie zum Beispiel links, rechts, über und unter beziehen sich auf die Zeichnungen und sollen die Anmeldung in keiner Weise einschränken, auch wenn sie bevorzugte Anordnungen bezeichnen können. Der Begriff im Wesentlichen soll übliche Abweichungen im Bereich von nicht mehr als 5% umfassen, bezogen auf Winkelbereiche sollen Abweichungen von bis zu 2° umfasst
20 sein.

Fig. 1 zeigt eine schematische Draufsicht auf eine exemplarische Wafer-Prozessanlage 1 mit einem Gehäuse 3, zwei Schleuseneinheiten 4, 5, einer Prozesseinheit 7, Kassettenaufnahmeeinheiten 9, 10 und einem Roboter 12 mit einem Endeffektor 13.

- Das Gehäuse 3 der beispielhaften Wafer-Prozessanlage 1 besitzt eine rechteckige
25 Grundfläche mit zwei Längsseiten und zwei Querseiten. Das Gehäuse ist so ausgebaut, dass es im Inneren eine Reinraumatmosphäre vorsehen kann, wobei die Wafer-Prozessanlage 1 selbst auch in einem Reinraum platziert sein kann. An einer der Querseiten sind zwei Kassettenschleusen 4, 5 angebracht, über die Waferkassetten in das Gehäuse ein- und ausgeschleust werden können, wie es in der Technik bekannt ist. Bei

dieser Ausführungsform wird zwischen Waferkassetten für unprozessierte Wafer und prozessierte Wafer unterschieden. Die Waferkassetten für unprozessierte Wafer sind beispielsweise eines Typs der für die längere Aufnahme und Lagerung von Wafern vorgesehen ist, während die Waferkassetten für prozessierte Wafer im Wesentlichen reine Transportkassetten sind, da sie für einen direkten Transport der Wafer zu einem nachfolgenden Prozess dienen. Die Waferkassetten für unprozessierte Wafer werden zum Beispiel über die Schleuse 4 ein-/ausgeschleust werden, während die Waferkassetten für prozessierte Wafer über die Schleuse 5 ein-/ausgeschleust werden. Es ist auch möglich, dass über beide Schleusen sowohl ein- als auch ausgeschleust wird. Die Waferkassetten können unterschiedliche Abmessungen besitzen, wie nachfolgend noch näher beschrieben wird. Statt zwei Schleuseneinheiten 4, 5 könnten aber auch mehr oder auch nur eine Schleuseneinheit vorgesehen sein, über die ein- und/oder ausgeschleust werden kann, wie es in der Technik bekannt ist. Auch könnte ein einzelner Waferkassettentyp eingesetzt werden.

Innerhalb des Gehäuses 3 ist eine Prozesseinheit 7 vorgesehen, in der Wafer vereinzelt oder als Charge prozessiert werden können. Unterschiedliche Prozesseinheiten sind in der Technik weitläufig bekannt und werden daher nicht näher erläutert. Die Prozesseinheit 7 ist bei der dargestellten Ausführungsform benachbart zu der den Schleuseneinheiten 4, 5 gegenüberliegenden Querseite angeordnet. Wie der Fachmann erkennt, sind auch andere Anordnungen möglich und in der Technik bekannt.

Benachbart zu der Prozesseinheit und zwischen der Prozesseinheit 7 und der Querseite mit den Schleuseneinheiten 4, 5 sind zwei Kassetten-Aufnahmeeinheiten 9, 10 vorgesehen. Auf diesen können in bekannter Weise Waferkassetten in einer definierten Position aufgenommen werden. Die Kassetten-Aufnahmeeinheiten 9, 10 sind benachbart zu den Längsseiten des Gehäuses 3 benachbart, d.h. in Querrichtung beabstandet. Insbesondere kann bei dieser Ausführung zum Beispiel auf der Kassetten-Aufnahmeeinheit 9 jeweils die über die Schleuse 4 eingeschleuste Kassette aufgenommen werden während auf der Kassetten-Aufnahmeeinheit 10 jeweils die über die Schleuse 5 eingeschleuste Kassette aufgenommen werden. Entsprechend würde das Ausschleusen umgekehrt erfolgen, d.h. von Kassetten-Aufnahmeeinheit 9 über Schleuse 4 und von Kassetten-Aufnahmeeinheit 10 über Schleuse 5. Entsprechende Bewegungswege sind in der Figur mit Strichlinien A, B dargestellt.

Zwischen der Prozesseinheit und den Schleuseneinheiten ist der Roboter 12 mit Endeffektor 13 angeordnet. Der Roboter 12 besitzt, wie dargestellt, einen Sockel 15, drei Drehwellen 17, 18, 19, zwei Arme 22, 23 und den schon erwähnten Endeffektor 13.

Der Sockel 15 ist fest mit dem Boden verbunden und enthält die Steuerelektronik für den Roboter. Der Sockel 15 könnte aber auch fahrbar sein und die Steuerelektronik extern angeordnet. Der Sockel trägt die Drehwelle 17 derart, dass die Drehwelle 17 um Ihre Achse drehbar ist und darüber hinaus auch entlang ihrer Achse verschiebbar ist. Mithin ist die Drehwelle 17 als Hub-/Drehwelle ausgebildet. An ihrem freien Ende (entfernt vom Sockel 15) trägt die Drehwelle 17 den ersten Arm 22, der drehfest an der Drehwelle 17 befestigt ist und sich somit mit dieser um die Achse der Drehwelle 17 dreht. Der erste Arm 22 ist ein langgestrecktes Trägerelement, dass sich im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Drehwelle 17 erstreckt, wie es in der Technik bekannt ist.

Der erste Arm trägt an seinem freien Ende (entfernt von der Drehwelle 17) eine weitere Drehwelle 18, die sich im Wesentlichen senkrecht zum ersten Arm erstreckt und die eine Drehachse besitzt die im Wesentlichen parallel zur Drehachse der Drehwelle 17 verläuft. Der erste Arm weist einen Antrieb für die Drehwelle 18 auf, bzw. kann dieser auch in der Drehwelle 18 integriert sein. Am freien Ende der Drehwelle 18 (entfernt vom ersten Arm 22) trägt diese den zweiten Arm 23, der drehfest an der Drehwelle 18 befestigt ist und sich somit mit dieser um die Achse der Drehwelle 18 dreht. Der zweite Arm 23 ist ein langgestrecktes Trägerelement, dass sich im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse der Drehwelle 18 erstreckt, wie es in der Technik bekannt ist.

Der zweite Arm trägt an seinem freien Ende (entfernt von der Drehwelle 18) eine weitere Drehwelle 19, die sich im Wesentlichen senkrecht zum zweiten Arm 23 erstreckt und die eine Drehachse besitzt die im Wesentlichen parallel zur Drehachse der Drehwelle 18 verläuft. Der zweite Arm 23 weist einen Antrieb für die Drehwelle 19 auf, bzw. kann dieser auch in der Drehwelle 19 integriert sein. Am freien Ende der Drehwelle 19 (entfernt vom zweiten Arm 23) trägt diese den Endeffektor 13, der derart an der Drehwelle 19 befestigt ist, dass er sich mit dieser um die Achse der Drehwelle 19 dreht. Die Drehwellen 17, 18 und 19 können jeweils als Hohlwellen ausgeführt sein, wobei über das Innere der Wellen jeweils elektrische Steuerleitungen und/oder Leitungen für ein Arbeitsmedium für den Endeffektor verlaufen können. Andere Anordnungen für den Roboter sind in der Technik bekannt, bei denen zum Beispiel die jeweiligen Arme Drehantriebe aufweisen um

sich um die Achsen der Wellen zu drehen, die als feststehende Wellen ausgeführt sind. Auch solche Anordnungen können erfindungsgemäß eingesetzt werden. Die Antriebe und beweglichen Gliedern bilden einen Antriebsstrang für den Roboter, der eine Bewegung und Positionierung des Endeffektors ermöglicht.

- 5 Der Endeffektor 13, der am Besten in den Figuren 2 bis 4 zu erkennen ist, besitzt eine zentrale Kopplungseinheit 25, sowie eine erste Greifeinheit 27 und eine zweite Greifeinheit 28, die sich jeweils von der zentralen Kopplungseinheit 25 erstrecken. Die zentrale Kopplungseinheit 25 ist fest mit der Drehwelle 19 verbunden und besitzt wenigstens einen Anschluss für eine elektrische Steuerleitung und/oder ein
- 10 Arbeitsmedium, um die ersten und zweiten Greifeinheiten ansteuern zu können.

Die erste Greifeinheit 27 ist als Wafergreifer ausgebildet und dient zum Transport von Wafern W zwischen Waferkassette und Prozesseinheit und/oder zwischen Prozesseinheiten, wenn mehr als eine Prozesseinheit vorgesehen ist. Bei der dargestellten Ausführung dient die erste Greifeinheit 27 zum Beispiel zum Transport von Wafern von

15 einer Waferkassette auf der Kassettenaufnahme 9 zur Prozesseinheit 7 (entlang dem angedeuteten Pfad A) und von der Prozesseinheit 7 zu einer Waferkassette auf der Kassettenaufnahme 10 (entlang dem angedeuteten Pfad B). Die erste Greifeinheit 27 weist in bekannte Weise einen langgestreckten Träger 30 und eine Aufnahmeeinheit 31 auf.

Der Träger 30 ist starr mit der Kopplungseinheit 25 verbunden und trägt an seinem freien

20 Ende die Aufnahmeeinheit 31. Der Träger erstreckt sich entlang einer in Querrichtung mittig verlaufenden Längsachse L, die bevorzugt die Drehachse der Drehwelle 19 schneidet und senkrecht hierzu verläuft. Im oder am Träger 30 ist eine Leitung für ein Arbeitsmedium vorgesehen, die über einen entsprechenden Anschluss mit der Kopplungseinheit 25 gekoppelt ist.

25 Die Aufnahmeeinheit 31 befindet sich am freien Ende des Trägers 30 und wird durch eine im Wesentlichen C-förmige Aufnahme gebildet, die bezüglich der Längsachse L im Wesentlichen symmetrisch ist. Die Aufnahmeeinheit 31 ist bevorzugt einteilig mit dem Träger 30 ausgebildet kann aber auch als separates Teil ausgebildet sein. An den Endpunkten sowie dem Scheitelpunkt der C Form können zum Beispiel jeweils nach oben

30 weisende Öffnungen vorgesehen, die von einer Aufgewulst umgeben sind. Die Öffnungen stehen mit der Leitung für das Arbeitsmedium in Verbindung, um diese an

einen darüber befindlichen Wafer W anlegen zu können, um diesen definiert zu halten. Beispielsweise kann über die Öffnungen ein Unterdruck angelegt werden, um einen Wafer W gegen die Auflagewülste zu ziehen und dadurch zu halten und zu fixieren. Es könnte auch kontrolliert Druckluft angelegt werden, um einen Wafer W über einen Bernoulli-

5 Effekt schwebend zu halten und zu fixieren. Alternativ könnte die Aufnahmeeinheit aber zum Beispiel auch als sogenannter Edge-Gripper ausgebildet sein, der einen Wafer an seiner Kante greift oder aufnimmt und dadurch sicher hält und fixiert. Solche Greifer und Alternativen hierzu sind in der Technik bekannt und werden daher nicht näher beschrieben.

Die erste Greifeinheit kann zusätzlich einen Ausrichtungssensor (alignment sensor)

10 und/oder eine Waferdreheinheit aufweisen, wie es bekannt ist.

Bei der dargestellten Ausführungsform ist eine einzelne als Wafergreifer ausgebildete erste Greifeinheit 27 gezeigt. Es wäre aber auch möglich mehrere solcher ersten Greifeinheiten 27 übereinander angeordnet vorzusehen, um gleichzeitig mehrere Wafer W aufnehmen zu können. Diese könnten einen festen Höhenabstand zueinander haben, wenn zum Beispiel

15 die Abstände zwischen in einer Waferkassette aufgenommenen Wafern W und die Abstände zwischen in einer Prozesskammer aufgenommenen Wafern W gleich. Alternativ könnte der Höhenabstand aber auch verstellbar sein, wenn zum Beispiel die Abstände zwischen in einer Waferkassette aufgenommenen Wafern W und die Abstände zwischen in einer Prozesskammer aufgenommenen Wafern W unterschiedlich ist.

20 Die zweite Greifeinheit 28 ist als Kassettengreifer ausgebildet und dient zum Transport von Waferkassetten zwischen Schleusen 4, 5 und Kassettenaufnahmen 9, 10. Bei der dargestellten Ausführung dient die zweite Greifeinheit 28 zum Beispiel zum Transport einer Waferkassette aus der Schleuse 4 zur Kassettenaufnahme 9 und zurück (entlang dem angedeuteten Pfad C), sowie zum Transport einer Waferkassette aus der Schleuse 5 zur

25 Kassettenaufnahme 10 und zurück (entlang dem angedeuteten Pfad D). Die zweite Greifeinheit 28 ist an der Kopplungseinheit 25 angebracht und zwar am entgegengesetzten Ende bezüglich der ersten Greifeinheit 27. Dabei bildet die Längsachse L der ersten Greifeinheit 27 im Wesentlichen auch eine in Querrichtung mittig verlaufende Längsachse der zweiten Greifeinheit 28. Die Drehachse der Drehwelle 19 liegt, wenn der Endeffektor

30 13 angebracht ist, im Wesentlichen mittig zwischen den ersten und zweiten Greifeinheiten 27, 28.

Die zweite Greifeinheit 28 weist eine Betätigungseinheit 40 und zwei Greifbacken 42 auf die mit der Betätigungseinheit 40 verbunden sind. Die Betätigungseinheit 40 ist an der Kopplungseinheit 25 angebracht und zwar am entgegengesetzten Ende bezüglich der ersten Greifeinheit 27. Die Betätigungseinheit 40 ist an der Kopplungseinheit 25 angebracht und
5 wird im Wesentlichen durch eine Zylindereinheit 44 mit entgegengesetzt beweglichen Zylindern gebildet. Die Zylindereinheit erstreckt sich quer zur Längsachse L und ist diesbezüglich symmetrisch, derart, dass sich beim Bewegen der Zylinder der Zylindereinheit sich deren Enden im Wesentlichen symmetrisch bezüglich einer durch die Längsachse L und die Drehachse der Drehwelle 19 aufgespannte Ebene bewegen. Beim
10 Ausfahren bewegen sich die freien Enden der Zylinder somit gleichmäßig von der Ebene weg und beim Einfahren gleichmäßig zur Ebene hin. Die Zylindereinheit steht über die Kopplungseinheit mit einem Arbeitsmedium, wie zum Beispiel Druckluft, Unterdruck und/oder elektrischer Leistung in Verbindung, welche ein Ausfahren und ein Einfahren der Zylinder der Zylindereinheit in der oben beschriebenen Art und Weise steuern. Einfahr-
15 und Ausfahrpositionen der Zylindereinheit können durch Anschläge begrenzt sein und über geeignete Dekoder können die Positionen ermittelt werden. Die Zylinder können zum Beispiel mechanisch über eine Feder in eine eingefahrene Position vorgespannt sein, sodass das Arbeitsmedium die Zylinder gegen die Vorspannung bewegen muss und die Zylinder bei Abwesenheit des Arbeitsmediums automatisch in die eingefahrene Position,
20 die einer Greifposition entspricht, wie nachfolgend noch näher erläutert wird, zurückkehren.

Die Betätigungseinheit 40 und die Kopplungseinheit 25 können von einem gemeinsamen Gehäuse 45 abgedeckt sein, wie dargestellt in den Figuren 2 bis 4 dargestellt ist.

An den freien Enden jedes Zylinders der Zylindereinheit 44 ist jeweils eine der
25 Greifbacken 42 derart angebracht, dass sie sich im Wesentlichen parallel zur Längsachse L weg von der Kopplungseinheit 25 erstrecken. Die Greifbacken sind starr an den Zylindern angebracht und bewegen sich mit ihnen. Durch ein Ausfahren der Zylinder bewegen sich die Greifbacken mithin symmetrisch zur oben genannten Ebene auseinander und beim Einfahren bewegen sie sich symmetrisch aufeinander zu in eine Greifposition, wie der
30 Fachmann erkennt. Die Greifbacken 42 sind im Wesentlichen bezüglich einer durch die Längsachse L und die Drehachse der Drehwelle 19 aufgespannte Ebene symmetrisch. Die Greifbacken sind auf den zueinander weisenden Seiten Konturiert, um dazwischen eine

Waferkassette aufzunehmen und zu greifen. Dabei ist die Kontur der Greifbacken 42 an die Kontur der zu greifenden Waferkassetten angepasst. Insbesondere kann die Kontur derart gewählt sein, dass sie zwei unterschiedliche Waferkassetten (Typ/Größe) bei gleichem Hub der Zylinder aufnehmen und Greifen kann.

- 5 Bei der dargestellten Ausführungsform wird dies dadurch erreicht, dass die Greifbacken 42 jeweils zwei in der Höhe versetzte Auflageflächen 48, 49, sowie eine Anlagefläche 50 aufweisen. Die Auflageflächen 48, 49 erstrecken sich im Wesentlichen horizontal und parallel zur Bewegungsrichtung der Zylinder der Zylindereinheit 44. Die 50 erstreckt sich im Wesentlichen vertikal bzw. senkrecht zu den Auflageflächen. Die Auflagefläche 48 ist
10 oberhalb der Anlagefläche 50 angeordnet und erstreckt sich direkt an diese anschließend von dieser nach hinten. Die Auflagefläche 49 ist unterhalb der Anlagefläche 50 angeordnet und erstreckt sich an dies anschließend nach vorne.

- Die aufzunehmenden Waferkassetten besitzen entsprechende Konturen, um mit den Wafergreifern und den jeweiligen Auflage- und Anlageflächen zusammenzuarbeiten, wie
15 Anhand der Figuren 5 und 6 näher erläutert wird. Diese zeigen jeweils den Eingriff einer Greifbacke 42 mit einer Waferkassette 60, 60', wobei in den Figuren Waferkassetten unterschiedlicher Typen, bzw. Größen dargestellt sind. Die Waferkassetten 60, 60' besitzen an ihren unteren Enden jeweils einen sich in Längsrichtung (senkrecht zu einer Be-/Entladeöffnung) der Waferkassette erstreckenden, zurückgesetzten Bereich 61, 61',
20 derart, dass jeweils eine seitlich weisende Kante 64, 64' und eine nach unten weisende Kante 65, 65' gebildet werden. Der zurückgesetzte Bereich 61, 61' ist jeweils bezüglich einer Seitenwand der Waferkassette 60, 60', die im Wesentlichen die Breite der Waferkassette 60, 60' definiert ausgebildet. An den Innenseiten der Seitenwände sind jeweils oberhalb der zurückgesetzten Bereiche 61, 61' Auflagen für die aufzunehmenden
25 Wafer angeordnet. Der Abstand zwischen den Seitenwänden kann somit auch die Größe der aufzunehmenden begrenzen.

- Die Außenabstand zwischen den Seitenwänden der Waferkassette 60 (Fig. 5) unterscheidet sich von dem Außenabstand zwischen den Seitenwänden der Waferkassette 60' (Fig. 6). Insbesondere ist der Außenabstand zwischen den Seitenwänden der Waferkassette 60 (Fig.
30 5) kleiner als Außenabstand zwischen den Seitenwänden der Waferkassette 60' (Fig. 6). Jedoch ist der Außenabstand zwischen den seitlich weisenden Kanten 64' der Waferkassette 60' im Wesentlichen gleich dem Außenabstand zwischen den Seitenwänden der

Waferkassette 60. Mithin kann die Anlagefläche 50 der Wafergreifer 42 bei gleichem Hub entweder mit den Seitenwänden der Waferkassette 60 oder mit den seitlich weisenden Kanten 64' in Eingriff kommen, wie in den Figuren 5 und 6 dargestellt ist.

Bei der Waferkassette 60 gemäß Fig. 5 kann sich die - untere, bezüglich der Anlagefläche 50 nach vorne erstreckende - Auflagefläche 49 des Wafergreifers beim Anheben desselben in Kontakt mit der nach unten weisenden Kante 65 des zurückgesetzten Bereichs 61 bewegen und somit die Waferkassette sicher aufnehmen und halten. Bei der Waferkassette 60' gemäß Fig. 6 hingegen kann sich die - obere, bezüglich der Anlagefläche 50 nach hinten erstreckende - Auflagefläche 48 des Wafergreifers beim Anheben desselben in Kontakt mit der nach unten weisenden Kante 65' des zurückgesetzten Bereichs 61' bewegen und somit die Waferkassette sicher aufnehmen und halten. Hierbei bietet sich die jeweils nach unten weisende Kante 65, 65' für den Kontakt mit der jeweiligen Auflagefläche 48, 49 besonders an, da diese Kante in der Regel frei zugänglich ist (nicht als Standfläche dient) und gut definiert ausgebildet ist.

Mithin sind die Greifbacken so konturiert, dass Sie bei gleichbleibendem Hub unterschiedliche Waferkassetten (die entsprechend konturiert sind) aufnehmen können. Statt der dargestellten Konfiguration, die sich an im Feld befindlichen Waferkassetten orientiert, sind natürlich auch andere Konfigurationen möglich.

Anhand der Figuren 7 und 8, wird eine alternative Ausführungsform des Endeffektors 13 beschrieben, wobei die gleichen Bezugszeichen verwendet werden, wie bisher, um gleiche oder ähnliche Elemente zu beschreiben. Der Endeffektor 13 besitzt wiederum eine zentrale Kopplungseinheit 25, sowie eine erste Greifeinheit 27 und eine zweite Greifeinheit 28, die sich jeweils von der zentralen Kopplungseinheit 25 erstrecken. Die zentrale Kopplungseinheit 25 und die erste Greifeinheit 27 sind im Wesentlichen identisch zur ersten Ausführungsform ausgeführt und werden daher nicht erneut beschrieben.

Die zweite Greifeinheit 28 weist wieder eine Betätigungseinheit 40 und zwei Greifbacken 42 auf die mit der Betätigungseinheit 40 verbunden sind. Dabei kann die Betätigungseinheit 40 im Wesentlichen den gleichen Aufbau besitzen wie bei der ersten Ausführungsform.

Der Hauptunterschied zur ersten Ausführungsform liegt in den Greifbacken 42. Während die Greifbacken 42 der ersten Ausführungsform eine im Wesentlichen horizontale

Ausrichtung mit unter anderem horizontalen Auflageflächen aufweisen, besitzen die Greifbacken 42 gemäß den Figuren 7, 8 eine im Wesentlichen vertikale Ausrichtung.

Insbesondere sind die Greifbacken 42 der Figuren 7, 8 zum Greifen eines sich vertikal erstreckenden Flansches einer Waferkassette 60'' konfiguriert. Ein solcher Flansch

- 5 erstreckt sich zum Beispiel über die Höhe der Vorderseite (seitlich eine Be-
/Entladeöffnung) der Waferkassette 60'' und erstreckt sich bezüglich der Be-
/Entladeöffnung nach außen. Solche Flansche sind zum Teil auch schon bei
Waferkassetten im Feld vorgesehen. Durch einen entsprechenden Eingriff mit den
Flanschen kann die Waferkassette 60'' gegriffen werden. Für zusätzliche Unterstützung
10 können auch noch horizontale Auflagen (nicht dargestellt) an den Greifbacken vorgesehen
sein, die mit der Unterseite der Waferkassette 60'' oder mit einer nach unten weisenden
Anlagefläche analog zur Ausführung gemäß den Figuren 5 und 6 in Eingriff kommen
kann.

- Die Erfindung wurde zuvor anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsform
15 näher erläutert, ohne auf die genauen Ausführungsformen begrenzt zu sein. Dem
Fachmann werden sich im Lichte der Lehre der Erfindung unterschiedlichste
Ausführungsformen ergeben, insbesondere hinsichtlich der genauen Ausführungen der
ersten und zweiten Greifeinheiten des Endeffektors.

Patentansprüche

1. Endeffektor aufweisend:
eine erste Greifeinheit, die zum Aufnehmen und Halten einzelner Wafer konfiguriert ist;
5 eine zweite Greifeinheit, die zum Aufnehmen und Halten einer Waferkassette konfiguriert ist, wobei die erste und zweite Greifeinheit derart miteinander verbunden sind, dass sie an einem gemeinsamen Roboterarm befestigbar sind und sie in einem Winkel zueinander angeordnet sind, dass sie einander im Betrieb nicht behindern.
10
2. Endeffektor nach Anspruch 1, wobei die erste und zweite Greifeinheit in einem Winkel von ungefähr 180° zueinander angeordnet sind.
3. Endeffektor nach Anspruch 1 oder 2, wobei die erste und zweite Greifeinheit über
15 eine Kopplungseinheit miteinander verbunden sind, wobei die Kopplungseinheit mit dem gemeinsamen Roboterarm derart verbindbar ist, dass die Kopplungseinheit wenigstens einen Anschluss für ein Arbeitsmedium, bevorzugt den gleichen Anschluss, für die Betätigung der jeweiligen Greifeinheiten mit diesen verbindet.
- 20 4. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend eine Dreheinheit, über die der Endeffektor zwischen wenigstens zwei Positionen hin und her drehbar am Roboterarm anbringbar ist, wobei die Position des Endeffektors die Einsatzbereitschaft der ersten oder der zweiten Greifeinheit bestimmt.
- 25 5. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die erste Greifeinheit als Vakuum-, Bernoulligreifer oder Kantengreifer ausgebildet ist.
6. Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zweite Greifeinheit bewegliche Backen aufweist, wobei die Kontur der Backen so ausgelegt

ist, dass sie bei gleichem Verfahrensweg wenigstens zwei unterschiedliche Kassengrößen oder -typen aufnehmen können.

7. Endeffektor nach Anspruch 6, wobei die beweglichen Backen über eine
5 Zylindereinheit verstellbar sind, wobei die Backen mechanisch in eine Greifposition vorgespannt sind.
8. Roboter aufweisend einen Antriebsstrang mit wenigstens einem Roboterarm der an
10 seinem freien Ende einen Endeffektor nach einem der vorhergehenden Ansprüche trägt.