

Verfahren zum Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe

- 5 Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe.

Stand der Technik / Probleme

- Für anspruchsvolle Anwendungen in der elektronischen Industrie werden epitaktisch
10 beschichtete Halbleiterscheiben, insbesondere Substratscheiben aus einkristallinem Silizium benötigt, die mit einer Schicht aus Silizium epitaktisch beschichtet sind.

- Ein häufig verwendetes Verfahren zum Abscheiden der Schicht stellt die Gasphasenabscheidung dar. Das Material für die Schicht wird dabei von Prozessgas
15 bereitgestellt, das über die zu beschichtende Seite der Substratscheibe bei Temperaturen geleitet wird, bei denen sich eine im Prozessgas enthaltene Vorläuferverbindung, die das Material enthält, chemisch spaltet. Das Verfahren wird in der Regel in einer Vorrichtung durchgeführt, die als Einzelscheibenreaktor ausgeführt ist. Ein solcher Einzelscheiben-Reaktor ist beispielsweise in EP 0 870 852 A1
20 beschrieben.

- Die Substratscheibe liegt während des Abscheidens der Schicht auf der Ablagefläche einer Tasche (pocket) eines Suszeptors, währenddessen sie von einer Begrenzung der Ablagefläche umgeben ist. Eine hervorgehobene Randposition einer
25 Halbleiterscheibe ist die Notchposition, wo eine Orientierungskerbe (Notch) die Orientierung des Kristallgitters kennzeichnet. In US 2017 0 117 228 A1 ist ein Suszeptor beschrieben, bei dem die Ablagefläche oder die Ablagefläche und die äußere Begrenzung der Ablagefläche an der Notchposition nach innen ragen.

- 30 Damit die epitaktische Schicht möglichst gleichmäßig auf der Substratscheibe wächst, besteht ein besonderes Interesse daran, dass die Substratscheibe zentrisch zur äußeren Begrenzung in der Ablagefläche liegt.

In US 2010 0 216 261 A1 wird vorgeschlagen, die korrekte Lage der Substratscheibe auf dem Suszeptor mittels eines Kamerasystems zu überwachen.

5 In WO17 135 604 A1 wird beschrieben, nach dem Abscheiden der epitaktischen Schicht einen Dickenkennwert im Randbereich zu messen und in Abhängigkeit des Messergebnisses bestimmte Prozess-Parameter für nachfolgende Abscheidevorgänge zu ändern.

10 WO 14 103 657 A1 und JP2015 201 599 A offenbaren Verfahren, die ausgehend von der Verteilung von Dickenkennwerten im Randbereich der Halbleiterscheibe mit epitaktisch abgeschiedener Schicht eine Exzentrizität berechnen, um in Abhängigkeit von dieser Exzentrizität die Lage einer nachfolgenden Substratscheibe auf dem Suszeptor zu korrigieren.

15 US 2009 0 252 942 A1 und JP2002 043 230 A schlagen vor, die Ebenheit der Substratscheibe vor dem Abscheiden der epitaktischen Schicht zu messen und während des Abscheidens bestimmte Prozess-Parameter so zu ändern, dass mit dem Beschichten der Substratscheibe ein Randabfall geringer wird.

20 Allerdings lassen sich Dickenunterschiede im Randbereich der epitaktisch beschichteten Substratscheibe mit dieser Vorgehensweise nicht vermeiden, wenn die Substratscheibe selbst schon Dickenunterschiede im Randbereich aufweist.

25 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Lösung des Problems anzubieten, die ermöglicht, die Dicke der epitaktischen Schicht im Randbereich an unterschiedlichen Positionen des Umfangs der Substratscheibe unterschiedlich einzustellen.

30 Die Aufgabe der Erfindung wird gelöst durch ein Verfahren zum Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe aus einer Gasphase, umfassend das Messen einer Randgeometrie der Substratscheibe, das einem Rand der Substratscheibe in Abhängigkeit von Randpositionen einen Dickenkennwert zuweist, auch den Dickenkennwert an einer Notchposition;

- das Ablegen der Substratscheibe auf einer Ablagefläche einer Tasche eines
Suszeptors einer Vorrichtung zum Abscheiden der epitaktischen Schicht, wobei die
Ablagefläche von einer äußeren Begrenzung umgeben ist;
das Erhitzen der Substratscheibe; und
- 5 das Leiten von Prozessgas über die Substratscheibe;
gekennzeichnet durch
das Überprüfen ob der Dickenkennwert an der Notchposition um mehr als eine
prozentuale Schranke vom Dickenkennwert an einer Randposition mit dem größten
Dickenkennwert abweicht;
- 10 das Ablegen der Substratscheibe auf der Ablagefläche derart, dass der Abstand, den
die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, an der
Randposition mit dem größten Dickenkennwert kleiner ist, als an den anderen
Randpositionen, sofern die Abweichung größer als die prozentuale Schranke ist, oder
derart, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der
- 15 Ablagefläche hat, an der Notchposition kleiner ist, als an den anderen
Randpositionen, sofern die Abweichung nicht größer als die prozentuale Schranke ist.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass das zentrierte Ablegen der
Substratscheibe in der Tasche mit der Erwartung einhergeht, dass die

20 Substratscheibe eine einheitliche Randgeometrie besitzt. In der Praxis ist das jedoch
eher selten der Fall, weil Bearbeitungsschritte wie Schleifen und Polieren nicht in der
Lage sind, eine Substratscheibe mit vollständig einheitlicher Randdicke zu schaffen.
Das erfindungsgemäße Verfahren ist in der Lage, die Randgeometrie einer epitaktisch
beschichteten Halbleiterscheibe im Vergleich zur unbeschichteten Substratscheibe zu

25 vereinheitlichen, insbesondere, wenn die Substratscheibe in einem Randabschnitt
eine vergleichsweise niedrige Randdicke besitzt und im gegenüberliegenden
Randabschnitt eine vergleichsweise hohe Randdicke. Ungeachtet dessen kann auch
eine Homogenisierung der Randdicke erreicht werden, wenn beispielsweise nur ein
Randabschnitt mit vergleichsweise niedriger Randdicke vorhanden ist.

30

Allerdings fällt der Notchposition eine besondere Bedeutung zu. Dort kann im Verlauf
des Abscheidens der epitaktischen Schicht in Folge zusätzlicher Materialabscheidung
auf der Rückseite der Substratscheibe eine zulässige Randdicke leicht überschritten
werden.

Zunächst wird die Randgeometrie der Substratscheibe gemessen, so dass sie in Form eines Dickenkennwerts zur Verfügung steht. Vorzugsweise wird ein äußerstes Randstück mit einer radialen Länge von 1 mm oder 2 mm als Randausschluss (edge exclusion) von der Messung ausgenommen. Als Dickenkennwert kommt prinzipiell
5 jeder Messwert in Frage, der eine Aussage über die relative Dicke an zwei unterschiedlichen Abschnitten im Randbereich der Substratscheibe zu machen erlaubt. Beispielsweise eignet sich als Dickenkennwert der ZDD (Z double derivative) der Vorderseite, der die Krümmung des Randabfalls beschreibt und in der SEMI-
10 Norm M68-0720 definiert ist, oder der ESFQR, der die Ebenheit von Sektoren (sites) im Randbereich quantifiziert und in der SEMI-Norm M67-0720 definiert ist. Die weitere Beschreibung verwendet stellvertretend ESFQR als Dickenkennwert.

Das erfindungsgemäße Verfahren sieht vor, die Randgeometrie einer Substratscheibe
15 vor deren Beschichtung mit einer epitaktischen Schicht zu messen. Danach liegt beispielsweise eine Karte vor, die jedem Sektor einen ESFQR-Wert zuordnet und damit ein Dickenprofil der Substratscheibe entlang von deren Umfang anzeigt. Substratscheiben mit einer keilartigen Form des Querschnitts oder solche, die an einem Randabschnitt dünner sind als an anderen sind besonders geeignet. Mit
20 Randabschnitt ist ein Randbereich gemeint, der sich über eine Strecke von bis zu 50 % des Umfangs, vorzugsweise 7 % bis 42 % des Umfangs in Umfangsrichtung erstreckt. Eine Substratscheibe mit keilartiger Form hat einen dickeren Randabschnitt und einen dünneren Randabschnitt, die sich gegenüberliegen, also den
größtmöglichen Abstand zueinander haben.

25 Für die zur Beschichtung der Substratscheibe zum Einsatz kommende Abscheidungskammer, einen Einzelscheiben-Reaktor, wird eine Korrelations-Funktion erstellt, die einem Verschiebevektor einen Dickenkennwert-Unterschied zuordnet. Der Verschiebevektor zeigt die Richtung und den Betrag an, um den die Substratscheibe
30 mit dem dickeren Randabschnitt aus der zentrierten Lage versetzt in die Tasche des Suszeptors gelegt werden muss, damit beim Abscheiden der epitaktischen Schicht an der Randposition, die durch das Verschieben näher an die äußere Begrenzung der Ablagefläche des Suszeptors rückt, dem zugeordneten Dickenkennwert-Unterschied

entsprechend weniger Material abgeschieden wird, als im gegenüberliegenden Randabschnitt. Dementsprechend ist der Dickenkennwert nach dem Abscheiden der epitaktischen Schicht im dünneren Randabschnitt der Substratscheibe um den Dickenkennwert-Unterschied größer, als er wäre, läge die Substratscheibe im Verlauf des Abscheidens der epitaktischen Schicht zentriert in der Tasche des Suszeptors und an der Randposition, die durch das Verschieben näher an die äußere Begrenzung der Ablagefläche des Suszeptors rückt, um den Dickenkennwert-Unterschied geringer. Der Verschiebevektor repräsentiert also eine Exzentrizität der Lage des Mittelpunkts der auf dem Suszeptor liegenden Substratscheibe im Vergleich zur Lage, die der Mittelpunkt hätte, läge die Substratscheibe zentriert in der Tasche des Suszeptors. Die Korrelations-Funktion wird vor der Beschichtung der Substratscheibe durch Versuche ermittelt, indem festgestellt wird, welche Exzentrizität welche Änderung des Dickenkennwerts zur Folge hat.

Wegen des besonderen Stellenwerts der Notchposition wird überprüft, ob der Dickenkennwert an der Notchposition der Substratscheibe um mehr als eine prozentuale Schranke vom Dickenkennwert an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert abweicht. Die prozentuale Schranke wird vorgegeben und beträgt vorzugsweise 10 % des Dickenkennwerts an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert.

Ist die Notchposition selbst diejenige Randposition mit dem größten Dickenkennwert, wird die Substratscheibe derart auf der Ablagefläche abgelegt, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, an der Notchposition kleiner ist, als an den anderen Randpositionen.

Weicht der Dickenkennwert an der Notchposition um mehr als die prozentuale Schranke vom Dickenkennwert an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert ab, wird die Substratscheibe derart in der Tasche des Suszeptors abgelegt, dass der Abstand, den die Substratscheibe an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, kleiner ist, als an den anderen Randpositionen und kleiner, als wenn die Substratscheibe zentriert in der Tasche läge. Der Abstand ist um einen Verschiebevektor verkürzt, der mit einem

Dickenkennwert-Unterschied verknüpft ist, weshalb eine vorgesehene reduzierte Materialabscheidung an der Randposition mit größtem Dickenkennwert während des Abscheidens der epitaktischen Schicht erfolgt.

- 5 Weicht der Dickenkennwert an der Notchposition um nicht mehr als die prozentuale Schranke vom Dickenkennwert an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert ab, wird die Substratscheibe derart in der Tasche des Suszeptors abgelegt, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, an der Notchposition kleiner ist, als an den anderen Randpositionen, und kleiner ist, als
10 wenn die Substratscheibe zentriert in der Tasche läge. Der Abstand ist um einen Verschiebevektor verkürzt, der mit einem Dickenkennwert-Unterschied verknüpft ist, weshalb eine vorgesehene reduzierte Materialabscheidung an der Notchposition während des Abscheidens der epitaktischen Schicht erfolgt.
- 15 Das Ablegen der Substratscheibe in die Tasche des Suszeptors erfolgt zweckmäßigerweise durch einen Roboter, der das nach Vorgabe der Korrelations-Funktion ausführt. Alternativ oder ergänzend kann der Roboter als selbstlernendes System konfiguriert sein, das mit den gemessenen Geometriedaten der Substratscheiben und der resultierenden epitaktisch beschichteten Halbleiterscheiben
20 die nötige Exzentrizität für die Beschichtung nachfolgender Substratscheiben ermittelt und umsetzt. Darüber hinaus ist bevorzugt, die Ablage der Substratscheibe auf dem Suszeptor und deren Lage in der Tasche des Suszeptors mittels eines Kamerasystems zu überwachen.
- 25 Die äußere Begrenzung der Ablagefläche hat einen kreisförmigen oder nahezu kreisförmigen Umfang. Der Suszeptor weist vorzugsweise eine Ablagefläche auf, die an der Notchposition nach innen ragt, besonders bevorzugt in Kombination mit einer an der Notchposition nach innen ragender äußerer Begrenzung der Ablagefläche, beispielsweise in der Art, die in US 2017 0 117 228 A1 beschrieben ist. Liegt die
30 Substratscheibe während des Abscheidens der epitaktischen Schicht an der Notchposition näher am Rand der äußeren Begrenzung der Abscheidefläche, behindert das Vorhandensein der nach innen ragenden Abscheidefläche eine Rückseitenbeschichtung an der Notchposition zusätzlich.

Die Substratscheibe und die darauf abgeschiedene epitaktische Schicht bestehen vorzugsweise im Wesentlichen aus Halbleitermaterial, beispielsweise aus einkristallinem Silizium. Die Substratscheibe hat vorzugsweise einen Durchmesser von mindestens 200 mm, besonders bevorzugt mindestens 300 mm. Die epitaktische Schicht hat vorzugsweise eine Dicke von 1 μm bis 20 μm .

Die Erfindung wird nachfolgend mit Verweis auf Zeichnungen näher beschrieben.

10 Kurzbeschreibung der Figuren

Fig. 1 zeigt qualitativ auf, wie die Erfindung wirkt.

Fig. 2 zeigt eine in der Tasche des Suszeptors abgelegte Substratscheibe gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung.

15 **Fig. 3** zeigt eine Korrelations-Funktion, die einer Exzentrizität E eine zu erwartende Änderung eines Dickenkennwerts zuordnet.

Fig. 4 zeigt eine in der Tasche des Suszeptors abgelegte Substratscheibe gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung.

Fig. 5 zeigt die Wirkung der Ausgestaltung gemäß Fig.4 an einem Beispiel.

20

Liste der verwendeten Bezugszeichen

- | | |
|----------------------|--|
| 1 | Substratscheibe |
| 25 2 | epitaktische Schicht |
| 3 | Suszeptor |
| 4 | Ablagefläche |
| 5 | dicker Randabschnitt der Substratscheibe |
| 6 | dünner Randabschnitt der Substratscheibe |
| 30 7 | äußere Begrenzung der Ablagefläche |
| 8 | Karte |
| E | Exzentrizität |
| ΔESFQR | Unterschied des ESFQR-Werts zum Zielwert |

N Notchposition5 Detaillierte Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsbeispiele

Fig.1 zeigt in Schnittdarstellung (Vertikalschnitt) eine in der Tasche eines Suszeptors
3 abgelegte Substratscheibe 1, die einen Randabschnitt 5 aufweist, der
vergleichsweise dick ist, und einen gegenüberliegenden Randabschnitt 6, der
vergleichsweise dünn ist. Die Substratscheibe 1 liegt nicht zentriert auf der
10 Ablagefläche 4 der Tasche, sondern exzentrisch und zwar so, dass der dickere
Randabschnitt 5 einen kleineren Abstand zu einer äußeren Begrenzung 7 der
Ablagefläche 4 hat, als der dünnere Randabschnitt 6. Diese Konfiguration hat zur
Folge, dass dort, wo der Abstand kleiner ist, die Geschwindigkeit des Aufwachsens
von Material während des Abscheidens der epitaktischen Schicht geringer ist, als
15 dort, wo der Abstand größer ist.

Der untere Teil von Fig.1 zeigt die Situation nach dem Abscheiden der epitaktischen
Schicht 2. Aus der Substratscheibe 1 ist eine Substratscheibe mit abgeschiedener
epitaktischer Schicht geworden, wobei die epitaktische Schicht 2 im Bereich des
20 Randabschnitts mit kleinerem Abstand zur äußeren Begrenzung 7 dünner ist als im
Bereich des Randabschnitts mit größerem Abstand zur äußeren Begrenzung 7. Wird
die Dicke der Substratscheibe mit abgeschiedener epitaktischer Schicht 2 betrachtet
und mit der Dicke der Substratscheibe 1 verglichen, stellt man fest, dass die Dicke der
epitaktisch beschichteten Substratscheibe in deren Randbereich gleichmäßiger ist, als
25 die Dicke der Substratscheibe 1. Die Dickenunterschiede im Randbereich sind im Fall
der Substratscheibe 1 ausgeprägter, als im Fall der epitaktisch beschichteten
Substratscheibe.

Fig. 2 zeigt in Draufsicht eine erfindungsgemäß in der Tasche des Suszeptors
30 abgelegte Substratscheibe. Die Substratscheibe 1 liegt nicht zentrisch in der Tasche
des Suszeptors. Der Mittelpunkt der Substratscheibe ist entsprechend der
Exzentrizität E vom Mittelpunkt der Tasche verschoben und zwar so, dass die
Randposition mit dem größten Dickenkennwert den kleinsten Abstand zur äußeren
Begrenzung 7 der Ablagefläche 4 hat. Richtung und Betrag der Exzentrizität E sind
35 abhängig von einer Messung der Randgeometrie der Substratscheibe, beispielsweise

indem in 5° breiten Randsegmenten die Ebenheit in Form des ESFQR-Werts gemessen wird. Das Ergebnis der Messung ist durch die eingezeichnete Karte 8 qualitativ angedeutet und weist den mit „+“ - Symbolen hervorgehobenen dickeren Randabschnitt 5 und den mit „-“ - Symbolen hervorgehobenen dünneren

- 5 Randabschnitt 6 aus. Die Randposition mit dem größten Dickenkennwert ist fett gedruckt markiert. Die Länge der Exzentrizität E ist nicht maßstabsgetreu gezeichnet. Erfindungsgemäß zeigt die Exzentrizität E zur Randposition mit dem größten Dickenkennwert, sofern der Dickenkennwert an der Notchposition vom Dickenkennwert an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert derart
10 abweicht, dass die Abweichung größer als eine prozentuale Schranke ist.

Die gewählte Exzentrizität E basiert auf einer Korrelations-Funktion, die durch Vorversuche für die zur Anwendung kommende Abscheidevorrichtung bestimmt wird. Dabei wird untersucht, welche Änderung des Dickenkennwerts zu erwarten ist, wenn
15 die Substratscheibe mit einer bestimmten Exzentrizität E in der Tasche des Suszeptors abgelegt wird. Im ausgewählten Beispiel zeigt die Korrelations-Funktion gemäß Fig. 3 an, welcher Unterschied Δ ESFQR des ESFQR-Werts im dünneren Randabschnitt nach der Abscheidung erhalten wird, wenn die Substratscheibe vor der Abscheidung nicht zentrisch, sondern mit der entsprechenden Exzentrizität E in die
20 Tasche des Suszeptors abgelegt wird. Die Korrelations-Funktion gemäß Fig. 3 lässt also erwarten, dass nach dem Abscheiden der epitaktischen Schicht der ESFQR-Wert in den Sektoren des dünneren Randabschnitts um etwa 2 nm größer sein wird, sofern die Substratscheibe vor dem Abscheiden nicht zentrisch, sondern mit einer Exzentrizität von 100 μ m in der Tasche des Suszeptors abgelegt wurde. Im dickeren
25 Randabschnitt ist ein entsprechend kleinerer ESFQR-Wert zu erwarten.

Fig. 4 zeigt die Situation, wenn der Dickenkennwert an der Notchposition vom Dickenkennwert an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert derart abweicht, dass die Abweichung nicht größer als die prozentuale Schranke ist. In
30 diesem Fall zeigt die Exzentrizität E nicht zur Randposition mit dem größten Dickenkennwert, sondern zur Notchposition N.

Fig. 5 zeigt die Wirkung der Ausgestaltung gemäß Fig.4 an einem Beispiel. Dargestellt ist das Ergebnis der Messung der Dickenkennwerte einer Substratscheibe
35 aus einkristallinem Silizium mit einem Durchmesser von 300 mm vor dem Abscheiden

einer epitaktischen Schicht aus einkristallinem Silizium (linke Abbildung) und der epitaktisch beschichteten Substratscheibe (rechte Abbildung). Die Randgeometrie ist in Kategorien von ESFQR-Werten codiert, von Kategorie a bis Kategorie f, wobei die Randposition mit Kategorie f die Randposition mit dem größten Dickenkennwert bezeichnet. Die Überprüfung der Messergebnisse offenbart, dass der Dickenkennwert an der Notchposition mit Kategorie e vergleichsweise geringfügig vom Dickenkennwert der Randposition mit dem größten Dickenkennwert, nämlich der Kategorie f, abweicht. Die Abweichung war geringer, als die vorgegebene Schranke, und dementsprechend wurde die Substratscheibe zum Abscheiden der epitaktischen Schicht derart auf die Ablagefläche des Suszeptors gelegt, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hatte, an der Notchposition kleiner war, als an den anderen Randpositionen. Wie die linke Abbildung zeigt, verbesserte sich der Dickenkennwert an der Notchposition zu Kategorie d ohne zu Lasten der anderen Randpositionen.

15

Die vorstehende Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen ist exemplarisch zu verstehen. Die damit erfolgte Offenbarung ermöglicht es dem Fachmann einerseits, die vorliegende Erfindung und die damit verbundenen Vorteile zu verstehen, und umfasst andererseits im Verständnis des Fachmanns auch offensichtliche Abänderungen und Modifikationen der beschriebenen Strukturen und Verfahren. Daher sollen alle derartigen Abänderungen und Modifikationen sowie Äquivalente durch den Schutzbereich der Ansprüche abgedeckt sein.

25

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden einer epitaktischen Schicht auf einer Substratscheibe aus einer Gasphase, umfassend
 - 5 das Messen einer Randgeometrie der Substratscheibe, das einem Rand der Substratscheibe in Abhängigkeit von Randpositionen einen Dickenkennwert zuweist, auch den Dickenkennwert an einer Notchposition;
das Ablegen der Substratscheibe auf einer Ablagefläche einer Tasche eines Suszeptors einer Vorrichtung zum Abscheiden der epitaktischen Schicht, wobei die
 - 10 Ablagefläche von einer äußeren Begrenzung umgeben ist;
das Erhitzen der Substratscheibe; und
das Leiten von Prozessgas über die Substratscheibe;
gekennzeichnet durch
das Überprüfen ob der Dickenkennwert an der Notchposition um mehr als eine
 - 15 prozentuale Schranke vom Dickenkennwert an einer Randposition mit dem größten Dickenkennwert abweicht;
das Ablegen der Substratscheibe auf der Ablagefläche derart, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, an der Randposition mit dem größten Dickenkennwert kleiner ist, als an den anderen
 - 20 Randpositionen, sofern die Abweichung größer als die prozentuale Schranke ist, oder derart, dass der Abstand, den die Substratscheibe zur äußeren Begrenzung der Ablagefläche hat, an der Notchposition kleiner ist, als an den anderen Randpositionen, sofern die Abweichung nicht größer als die prozentuale Schranke ist.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch das Messen des ESFQR oder des ZDD als Dickenkennwert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, gekennzeichnet durch das Ablegen der Substratscheibe mittels eines Roboters.
 - 30
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch das Überwachen der Lage der Substratscheibe in der Tasche mittels eines Kamerasystems.
- 35 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch

das Abscheiden einer epitaktischen Schicht aus Silizium auf einer Substratscheibe aus einkristallinem Silizium.