



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 11 2007 001 813 T5 2009.07.09

(12)

Veröffentlichung

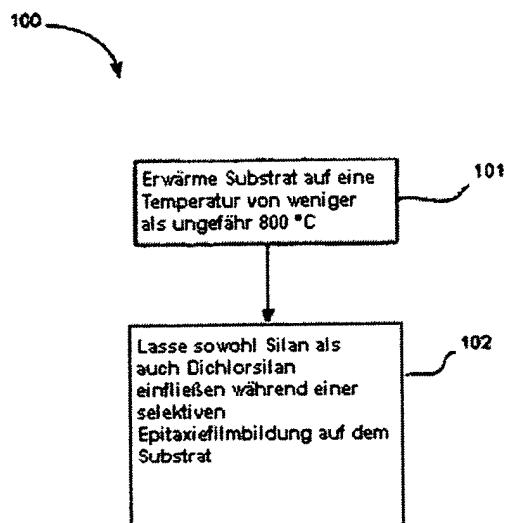
der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2008/033186**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2007 001 813.5**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US2007/017053**
(86) PCT-Anmeldetag: **30.07.2007**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **20.03.2008**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **09.07.2009**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 21/36** (2006.01)

(30) Unionspriorität: 60/820,956 31.07.2006 US	(74) Vertreter: Zimmermann & Partner, 80331 München
(71) Anmelder: Applied Materials, Inc., Santa Clara, Calif., US	(72) Erfinder: Kim, Yihwan, Milpitas, Calif., US; Lam, Andrew M., San Francisco, Calif., US

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern der Morphologie während der Bildung einer epitaktischen Schicht**

(57) Hauptanspruch: Verfahren des Bildens einer epitaktischen Schicht, umfassend:
Bereitstellen eines Substrats;
Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C; und Ausführen eines selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses auf dem Substrat derart, dass die epitaktische Schicht gebildet wird durch Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen während des selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung beansprucht die Priorität der US Provisional Patentanmeldung Seriennummer 60/820,956, eingereicht am 31. Juli 2006, die hierdurch durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hier enthalten ist.

QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNGEN

[0002] Die vorliegende Erfindung ist verwandt mit den folgenden parallel anhängigen Anmeldungen, von denen jede hierdurch durch Bezugnahme in ihrer Gesamtheit hier enthalten ist:

US Patentanmeldung Seriennummer 11/001,774, eingereicht am 1. Dezember 2004 (Docket Nr. 9618); und

US Patentanmeldung Seriennummer 11/227,974, eingereicht am 14. September 2005 (Docket Nr. 9618/P01).

GEBIET DER ERFINDUNG

[0003] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Halbleitervorrichtungsherstellung, und spezieller auf Verfahren zum Steuern der Morphologie während der Bildung einer epitaktischen Schicht.

HINTERGRUND

[0004] Wenn kleinere Transistoren hergestellt werden, wird es eine größere Herausforderung, ultraflache Source/Drain-Übergänge herzustellen. Im Allgemeinen erfordern sub-100 nm-CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)-Vorrichtungen, dass eine Übergangstiefe weniger als 30 nm beträgt. Selektive epitaktische Abscheidung wird oft genutzt, um Epischichten von Silizium-haltigen Materialien (z. B. Si, SiGi und SiC) zu den Übergängen zu bilden. Im Allgemeinen ermöglicht die selektive epitaktische Abscheidung das Wachstum von Epischichten auf Siliziumgräben ohne ein Wachstum auf dielektrischen Flächen. Selektive Epitaxie kann verwendet werden innerhalb von Halbleitervorrichtungen, wie erhöhte Source/Drains, Source/Drain-Erweiterungen, Kontaktstopfen oder Basisschichtabscheidung von bipolaren Vorrichtungen.

[0005] Im Allgemeinen beinhaltet ein selektiver Epitaxieprozess eine Abscheidungsreaktion und eine Ätzreaktion. Die Abscheidungs- und Ätzreaktionen erfolgen simultan mit relativ unterschiedlichen Reaktionsgeschwindigkeiten für eine epitaktische Schicht und für eine polykristalline Schicht. Während des Abscheidungsprozesses wird die epitaktische Schicht auf einer monokristallinen Oberfläche gebildet, während eine polykristalline Schicht auf mindestens einer zweiten Schicht abgeschieden wird, wie eine existierende polykristalline Schicht und/oder eine amorphe

Schicht. Jedoch wird die abgeschiedene polykristalline Schicht allgemein mit einer schnelleren Geschwindigkeit geätzt als die epitaktische Schicht. Deshalb führt durch Ändern der Konzentration eines Ätzmittelgases der selektive Nettoprozess zu einer Abscheidung von Epitaxiematerial und zu einer beschränkten oder keinen Abscheidung von polykristallinem Material. Zum Beispiel kann ein selektiver Epitaxieprozess zur Bildung einer Epischicht von Silizium-haltigem Material auf einer monokristallinen Siliziumoberfläche führen, während keine Abscheidung auf einem Spacerbereich belassen wird.

[0006] Selektive Epitaxieabscheidung von Silizium-haltigen Materialien wurde eine nützliche Technik während der Bildung von erhöhten Source/Drain- und Source/Drain-Erweiterungsgebilden, beispielsweise während der Bildung von Silizium-haltigen MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor)-Vorrichtungen. Source/Drain-Erweiterungsgebilde werden hergestellt durch Ätzen einer Siliziumoberfläche, um ein vertieftes Source/Drain-Gebilde zu erstellen, und nachfolgendes Füllen der geätzten Oberfläche mit einer selektiv gewachsenen Epischicht, wie beispielsweise ein Silizium-Germanium(SiGe)-Material. Selektive Epitaxie erlaubt eine fast vollständige Dotiermittelaktivierung mit in-situ-Dotierung derart, dass der Nacherwärmungsprozess unterlassen wird. Deshalb kann die Übergangstiefe genau definiert werden durch Siliziumätzen und selektive Epitaxie. Andererseits führt der ultraflache Source/Drain-Übergang unvermeidbar zu einem vergrößerten Reihenwiderstand. Auch vergrößert der Übergangsverbrauch während der Silizidbildung den Reihenwiderstand sogar weiter. Um den Übergangsverbrauch zu kompensieren, lässt man ein erhöhtes Source/Drain epitaktisch und selektiv auf dem Übergang wachsen. Typischerweise ist die erhöhte Source/Drain-Schicht undotiertes Silizium.

[0007] Jedoch haben gegenwärtige selektive Epitaxieprozesse einige Nachteile. Um eine Selektivität während der gegenwärtigen Epitaxieprozesse beizubehalten, müssen chemische Konzentrationen der Vorläufer, wie auch Reaktionstemperaturen reguliert und angepasst werden durch den ganzen Abscheidungsprozess hindurch. Falls nicht genug Siliziumvorläufer verabreicht wird, kann die Ätzreaktion dominieren und der Gesamtprozess wird verlangsamt. Auch kann ein schädliches Überätzen von Substratgebilden auftreten. Falls nicht genug Ätzmittelvorläufer verabreicht wird, kann die Abscheidungsreaktion dominieren, was die Selektivität reduziert, um monokristalline und polykristalline Materialien über der Substratoberfläche zu bilden. Auch erfordern gegenwärtige selektive Epitaxieprozesse üblicherweise eine hohe Reaktionstemperatur, wie ungefähr 800°C, 1000°C oder höher. Derartig hohe Temperaturen sind nicht erwünscht während eines Fabrikationsprozesses.

ses, aufgrund von Betrachtungen des Wärmebudgets und möglicher unkontrollierter Nitridierungsreaktionen an der Substratoberfläche.

[0008] Deshalb gibt es eine Notwendigkeit, einen Prozess für selektives und epitaktisches Abscheiden von Silizium und Silizium-haltigen Verbindungen mit optionalen Dotiermitteln zu haben. Außerdem sollte der Prozess vielseitig sein, um Silizium-haltige Verbindungen mit varierten Elementarkonzentrationen zu bilden, während man eine schnelle Abscheidungsgeschwindigkeit, eine glatte Oberflächenmorphologie hat und eine Prozesstemperatur beibehält, wie beispielsweise ungefähr 800°C oder weniger, und bevorzugt ungefähr 700°C oder weniger.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0009] Ein erster Aspekt der Erfindung stellt ein Verfahren des selektiven Bildens einer epitaktischen Schicht auf einem Substrat bereit. Das Verfahren umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C und Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen während einer selektiven Epitaxiefilmbildung.

[0010] In einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren des selektiven Bildens einer epitaktischen Schicht auf einem Substrat bereitgestellt. Das Verfahren umfasst mindestens einen Abscheidungsschritt und mindestens einen Ätzschritt, die alternieren werden. Das Verfahren umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C. Der Abscheidungsschritt setzt sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen ein. Jedes der Siliziumquellengase lässt man bei einer Geschwindigkeit von ungefähr 10 bis 100 sccm bei einem Kammerdruck von ungefähr 5 bis 50 Torr einfließen. Der Ätzschritt umfasst Einfließen mindestens eines von Wasserstoffchlorid und Chlor.

[0011] In einem anderen Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren des Bildens einer epitaktischen Schicht auf einem Substrat bereitgestellt. Das Verfahren umfasst (1) Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C; und (2) Ausführen eines selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses auf dem Substrat derart, dass die epitaktische Schicht gebildet wird durch Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen während des selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses. Ein Verhältnis von Silan zu Dichlorsilan ist größer als 1. Verschiedene andere Aspekte werden bereitgestellt.

[0012] Andere Merkmale und Aspekte der vorliegenden Erfindung werden klarer von der folgenden detaillierten Beschreibung, der anhängenden Ansprüche und der beigefügten Zeichnungen.

BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0013] [Fig. 1](#) ist ein Flussdiagramm eines ersten beispielhaften Verfahrens zum Bilden eines epitaktischen Films gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0014] [Fig. 2](#) ist ein Flussdiagramm eines zweiten beispielhaften Verfahrens zum Bilden eines epitaktischen Films gemäß der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0015] Während eines selektiven Epitaxiewachstumsprozesses auf einem Siliziumsubstrat, das mit dielektrischen Filmen bemustert ist, erfolgt die Bildung von Einkristallhalbleiter nur auf den freigelegten Siliziumoberflächen (z. B. nicht auf den dielektrischen Oberflächen). Selektive Dicke ist definiert als die maximale Filmdicke, die auf den Siliziumoberflächen erhalten wird vor dem Einsetzen des Filmwachstums oder der Nukleierung der dielektrischen Oberflächen.

[0016] Selektive Epitaxiewachstumsprozesse können simultane Ätz-Abscheidungsprozesse, wie auch alternierende Gasbereitstellungsprozesse umfassen. In einem simultanen Ätz-Abscheidungsprozess lässt man sowohl Ätzmittelspezies als auch Abscheidungsspezies simultan einfließen. So wird eine epitaktische Schicht simultan abgeschieden und geätzt während ihrer Bildung.

[0017] US Patentanmeldung Seriennummer 11/001,774, eingereicht am 1. Dezember 2004 (Docket Nr. 9618), beschreibt einen alternierenden Gasbereitstellungs(AGS)-Prozess zum Bilden epitaktischer Schichten auf einem Substrat. Während eines AGS-Prozesses wird ein epitaktischer Abscheidungsprozess auf einem Substrat ausgeführt, und dann wird ein Ätzprozess auf dem Substrat ausgeführt. Der Zyklus eines epitaktischen Abscheidungsprozesses gefolgt von einem Ätzprozess wird wiederholt, bis eine erwünschte Dicke einer epitaktischen Schicht gebildet ist.

[0018] Ein alternativer Vorläufer für selektive Siliziumepitaxie bei Abscheidungstemperaturen von weniger als 800°C ist Silan (SiH_4). Bei derartig niedrigen Temperaturen besitzt SiH_4 eine höhere Wachstumsrate als Dichlorsilan (DCS). Jedoch haben die vorliegenden Erfinder beobachtet, dass ein SiH_4 -basierter Prozess Morphologieprobleme einführen kann (z. B. Oberflächenrauhigkeit oder Lochkorrosion).

[0019] In mindestens einer Ausführungsform der Erfindung können beobachtete Morphologieprobleme, die mit der Verwendung von SiH_4 zusammenhängen, verringert und/oder eliminiert werden durch Einsetzen von sowohl SiH_4 als auch DCS (z. B. durch Mischen von SiH_4 und DCS während des Filmwachs-

tums). Es wird geglaubt, dass dieser Ansatz den Diffusionsmechanismus auf der Filmoberfläche ändert, was eine größere Morphologiesteuerung ermöglicht.

[0020] In einigen Ausführungsformen kann die vorliegende Erfindung eingesetzt werden mit dem AGS-Prozess, der in der US Patentanmeldung Seriennummer 11/001,774, eingereicht am 1. Dezember 2004 (Docket Nr. 9618) beschrieben ist, obwohl die vorliegend Erfindung verwendet werden kann mit anderen selektiven epitaktischen Prozessen.

[0021] Es wurde gefunden, dass epitaktische Siliziumfilme, die unter Verwenden eines selektiven Prozesses mit nur SiH₄ als eine Siliziumquelle (z. B. während eines AGS-Prozesses) gebildet wurden, Oberflächen besitzen, die rau und lochkorrodiert sind. Es wurde gefunden, dass epitaktische Siliziumfilme, die unter Verwenden eines selektiven Prozesses mit sowohl SiH₄ als auch DCS als Siliziumquellen gebildet wurden (z. B. während eines AGS-Prozesses) eine verbesserte Filmmorphologie besitzen, wie eine verbesserte Oberflächenglattheit (z. B. ohne Lochkorrosion). Anders als andere Ansätze, wie ein Glättungsschritt nach der Abscheidung, ermöglicht die Verwendung von SiH₄ und DCS eine in-situ-Steuerung der Filmmorphologie (z. B. während der epitaktischen Filmbildung) ohne zusätzliche Prozessschritte.

[0022] In einigen Ausführungsformen kann ein Beispiel eines Prozesses, der eine Siliziumquelle wie oben beschrieben verwenden kann, ungefähr 10 sccm bis ungefähr 100 sccm Silan umfassen. Zusätzlich kann die Siliziumquelle ungefähr 10 sccm bis ungefähr 100 sccm Dichlorsilan umfassen. In diesem Beispiel kann während eines Abscheidungszyklus in einem AGS-Prozess ein Kammerdruck in einem Bereich von ungefähr 5 Torr bis ungefähr 50 Torr mit einer Abscheidungszeit von ungefähr 2 bis 250 Sekunden, und bevorzugter ungefähr 5 bis 10 Sekunden, und einer Temperatur in einem Bereich zwischen ungefähr 700°C und ungefähr 750°C, eingesetzt werden. In einigen Ausführungsformen kann ein SiH₄-zu-DCS-Verhältnis von mehr als 1 eingesetzt werden, wie 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 7:1, 10:1, etc. (SiH₄:DCS). Nach dem Abscheidungszyklus kann ein Ätzmittelprozess eingesetzt werden, zum Beispiel mit ungefähr 50 sccm bis ungefähr 500 sccm Wasserstoffchlorid (HCl) als das Ätzmittel, ein Kammerdruck von ungefähr 5 Torr bis ungefähr 100 Torr mit einer Abscheidungszeit von ungefähr 2 bis 250 Sekunden, und bevorzugter ungefähr 5 bis 10 Sekunden, und einer Temperatur in einem Bereich zwischen ungefähr 700°C und ungefähr 750°C. Nach dem Ätzzyklus kann ein Spülzyklus ausgeführt werden für ungefähr 10 Sekunden bei einem Druck von ungefähr 5 bis ungefähr 50 Torr bei einer Temperatur in einem Bereich zwischen ungefähr 700°C und ungefähr 750°C. Andere Prozesszeiten, Temperaturen und/oder Fließgeschwindigkeiten können während der Abscheidung,

dem Ätzen und/oder dem Spülen verwendet werden. Zum Beispiel kann Chlor (Cl₂) oder eine Kombination von Cl₂ und HCl eingesetzt werden während jedes Ätzschrittes, wie beschrieben in US Patentanmeldung Seriennummer 11/227,974, eingereicht am 14. September 2005 (Docket Nr. 9618/P01).

[0023] [Fig. 1](#) ist ein Flussdiagramm eines ersten beispielhaften Verfahrens **100** zum Bilden eines epitaktischen Films gemäß der vorliegenden Erfindung. Es wird auf [Fig. 1](#) Bezug genommen, in Schritt **101** wird ein Substrat in eine Prozesskammer geladen und erwärmt auf eine Temperatur von ungefähr 800°C oder weniger. In einigen Ausführungsformen kann ein geringerer Temperaturbereich verwendet werden während der Epitaxiefilmbildung, wie weniger als 750°C, weniger als 700°C oder weniger als 650°C.

[0024] Im Schritt **102** fließen Silan und Dichlorsilan in die Prozesskammer zusammen mit einem geeigneten Trägergas und/oder Dotiermittel(n) derart, dass ein epitaktischer Film auf dem Substrat gebildet wird. In einigen Ausführungsformen kann man eines oder mehrere Ätzmittlgase, wie HCl und Cl₂, eine Kombination von HCl und Cl₂, etc, zur selben Zeit wie die Siliziumquellengase einfliessen lassen (z. B. während eines simultanen Abscheidungs-Ätzprozesses). In anderen Ausführungsformen kann ein getrennter Ätzschritt nach der Abscheidung eingesetzt werden (z. B. während eines AGS-Prozesses). Abscheidung und Ätzen werden fortgesetzt, bis die erwünschte Epitaxiefilmdicke erreicht ist. In einigen Ausführungsformen kann ein SiH₄-zu-DCS-Verhältnis von größer als 1 eingesetzt werden, wie 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 7:1, 10:1, etc., (SiH₄:DCS). Andere Siliziumquellenverhältnisse können verwendet werden.

[0025] [Fig. 2](#) ist ein Flussdiagramm eines zweiten beispielhaften Verfahrens **200** zum Bilden eines epitaktischen Films gemäß der vorliegenden Erfindung. Es wird auf [Fig. 2](#) Bezug genommen, in Schritt **201** wird ein Substrat in eine Prozesskammer geladen und wird auf eine Temperatur von ungefähr 800°C oder weniger erwärmt. In einigen Ausführungsformen kann ein niedrigerer Temperaturbereich verwendet werden während der Epitaxiefilmbildung, wie weniger als 750°C, weniger als 700°C oder weniger als 650°C.

[0026] In Schritt **202** lässt man Silan und Dichlorsilan in die Prozesskammer fließen, zusammen mit einem geeigneten Trägergas und/oder Dotiermittel(n), derart, dass ein epitaktischer Film auf dem Substrat gebildet wird. In einigen Ausführungsformen können ungefähr 10 sccm bis ungefähr 100 sccm Silan eingesetzt werden, wie möglicherweise ungefähr 10 sccm bis ungefähr 100 sccm Dichlorsilan. Ein Druck in einem Bereich von ungefähr 5 Torr bis ungefähr 50 Torr kann eingesetzt werden. Eine Abscheidung kann

auch ausgeführt werden für ungefähr 2 bis 250 Sekunden, bevorzugter ungefähr 5 bis 10 Sekunden. In einigen Ausführungsformen kann ein SiH₄-zu-DCS-Verhältnis von größer als 1 eingesetzt werden, wie 2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 7:1, 10:1, etc., (SiH₄:DCS). Andere Fließgeschwindigkeiten, Drücke, Temperaturen, Zeiten und/oder SiH₄:DCS-Verhältnisse können verwendet werden.

[0027] Im Schritt 203 lässt man Ätzmittelgas, wie HCl und/oder Cl₂ in die Prozesskammer fließen, zusammen mit einem geeigneten Trägergas, derart, dass Material geätzt wird, das während des Schrittes 202 abgeschieden wurde. Zum Beispiel kann das Substrat geätzt werden mit ungefähr 50 sccm bis ungefähr 500 sccm Wasserstoffchlorid (HCl) als das Ätzmittel bei einem Kammerdruck von ungefähr 5 Torr bis ungefähr 100 Torr für ungefähr 2 bis 250 Sekunden, bevorzugter ungefähr 5 bis 10 Sekunden. Andere Ätzmittel, Fließgeschwindigkeiten, Drücke und/oder Zeiten können verwendet werden.

[0028] Im Schritt 204 kann nach dem Ätzyklus ein Spülzyklus für ungefähr 2 bis 250 Sekunden, und bevorzugter ungefähr 5 bis 10 Sekunden ausgeführt werden. Andere Spülzeiten können verwendet werden.

[0029] Im Schritt 205 wird eine Bestimmung ausgeführt, ob die erwünschte Epitaxiefilmdicke erreicht wurde. Falls dem so ist, endet der Prozess in Schritt 206; andernfalls kehrt der Prozess zu Schritt 202 zurück, um zusätzliches epitaktisches Material auf dem Substrat abzuscheiden.

[0030] Die vorstehende Beschreibung offenbart nur beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung. Modifikationen der oben offenbarten Vorrichtungen und Verfahren, die in den Umfang der Erfindung fallen, werden sich für jene Fachleute auf einfache Weise ergeben. Zum Beispiel kann ein niedrigerer Temperaturbereich verwendet werden während der Epitaxiefilmbildung, wie weniger als 750°C, weniger als 700°C oder weniger als 650°C.

[0031] Demgemäß, während die vorliegende Erfindung in Zusammenhang mit beispielhaften Ausführungsformen davon offenbart wurde, sollte es verstanden werden, dass andere Ausführungsformen in den Sinn und den Umfang der Erfindung fallen, wie definiert durch die folgenden Ansprüche.

ZUSAMMENFASSUNG:

[0032] Ein erster Aspekt der Erfindung stellt bereit ein Verfahren des selektiven Bildens einer epitaktischen Schicht auf einem Substrat. Das Verfahren umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C und Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Silizium-

quellen während der Epitaxiefilmbildung. Zahlreiche andere Aspekte werden bereitgestellt.

Patentansprüche

1. Verfahren des Bildens einer epitaktischen Schicht, umfassend:

Bereitstellen eines Substrats;

Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C; und Ausführen eines selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses auf dem Substrat derart, dass die epitaktische Schicht gebildet wird durch Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen während des selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 750°C.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 700°C.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 650°C.

5. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ausführen des selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses umfasst:

Einfließen von Silan und Dichlorsilan; und

Einfließen eines Ätzgases, das mindestens eines von Wasserstoffchlorid (HCl) und Chlor (Cl₂) umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der selektive Epitaxiefilmbildungsprozess umfasst Ausführen eines Abscheidungsschrittes gefolgt von einem Ätzschritt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Ausführen des Abscheidungsschrittes umfasst Bereitstellen eines Fluxes von Silan und eines Fluxes von Dichlorsilan.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Fluss von Silan ungefähr 10 bis 100 sccm beträgt.

9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Fluss von Dichlorsilan ungefähr 10 bis 100 sccm beträgt.

10. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Ausführen des Abscheidungsschrittes umfasst Einsetzen eines Prozessdruckes von ungefähr 5 bis 50 Torr.

11. Verfahren nach Anspruch 7, wobei das Ausführen des Abscheidungsschrittes umfasst Einfließen von Silan und Dichlorsilan für bis zu ungefähr 10 Sekunden.

12. Verfahren nach Anspruch 6, wobei das Ausführen des Ätzschrittes umfasst Einfließen eines Ätzgases, das mindestens eines von Wasserstoffchlorid (HCl) und Chlor (Cl₂) umfasst.

13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Fluss von Ätzgas ungefähr 50 bis 500 sccm beträgt.

14. Verfahren nach Anspruch 12, wobei das Ausführen des Ätzschrittes umfasst Einsetzen eines Prozessdruckes von ungefähr 5 bis 100 Torr.

15. Verfahren nach Anspruch 12, wobei der Ätzschritt umfasst Einfließen eines Ätzgases für bis zu ungefähr 10 Sekunden.

16. Verfahren nach Anspruch 6, weiter umfassend mindestens einen Spülschritt.

17. Verfahren des Bildens einer epitaktischen Schicht, umfassend:
Bereitstellen eines Substrats;
Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 800°C;
Ausführen eines selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses, umfassend mindestens einen Abscheidungsschritt und mindestens einen Ätzschritt:
wobei der Abscheidungsschritt und der Ätzschritt alternieren werden;
wobei der Abscheidungsschritt umfasst Einfließen von Silan und Dichlorsilan jeweils bei einer Fließgeschwindigkeit von ungefähr 10 bis 100 sccm bei einem Abscheidungsdruck von ungefähr 5 bis 50 Torr; und
wobei der Ätzschritt umfasst Einfließen mindestens eines von Wasserstoffchlorid und Chlor.

18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei der selektive Epitaxiefilmbildungsprozess weiter umfasst mindestens einen Spülschritt.

19. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 750°C.

20. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 700°C.

21. Verfahren nach Anspruch 17, wobei das Erwärmen des Substrats umfasst Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr 650°C.

22. Verfahren des Bildens einer epitaktischen Schicht, umfassend:
Bereitstellen eines Substrats; Erwärmen des Substrats auf eine Temperatur von weniger als ungefähr

800°C; und

Ausführen eines selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses auf dem Substrat derart, dass die epitaktische Schicht gebildet wird durch Einsetzen von sowohl Silan als auch Dichlorsilan als Siliziumquellen während des selektiven Epitaxiefilmbildungsprozesses; wobei ein Verhältnis von Silan zu Dichlorsilan größer als 1 ist.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei das Verhältnis von Silan zu Dichlorsilan größer als 2 ist.

24. Verfahren nach Anspruch 23, wobei das Verhältnis von Silan zu Dichlorsilan größer als 5 ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

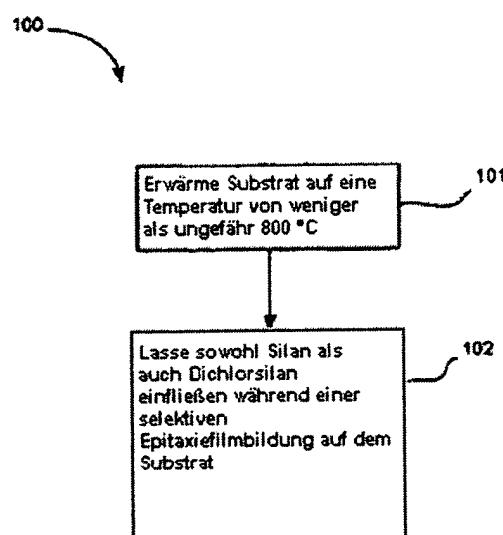


FIG. 1

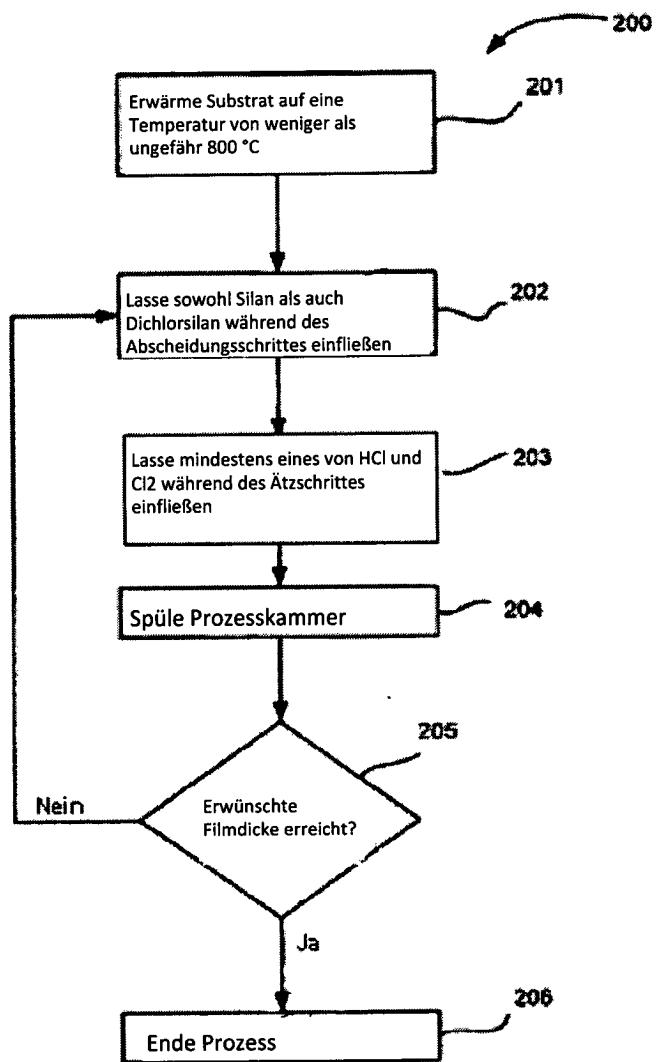


FIG. 2