



DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK
AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

PATENTSCHRIFT 141 536

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 141 536 (44) 07.05.80 3(51) C 30 B 15/00
(21) WP B 01 J / 210 566 (22) 22.01.79

-
- (71) Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin, DD
(72) Tänzer, Dietmar, Dipl.-Phys., DD
(73) siehe (72)
(74) Akademie der Wissenschaften der DDR, Zentralinstitut für
Elektronenphysik, 108 Berlin, Mohrenstraße 40/41
-

- (54) Verfahren zur Herstellung kristalliner Stäbchen aus einer
Schmelze
-

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Stäbchen aus einer Schmelze, insbesondere sogenannter Seelen aus einer Siliziumschmelze, auf denen bei der Herstellung von Halbleitersilizium die pyrolytische Abscheidung erfolgt. Ziel der Erfindung ist die Senkung des für die Herstellung derartiger Stäbchen bei bekannten Verfahren erforderlichen Aufwandes. Aufgabe der Erfindung ist ein Verfahren, das die gleichzeitige Herstellung mehrerer Kristallstäbchen aus einer Schmelze ohne Verwendung eines Quarztiegels ermöglicht. Die Aufgabe wird durch Verwendung eines aus dem Kristallmaterial selbst bestehenden Eigentiegels gelöst.

210 566 -1-

Verfahren zur Herstellung kristalliner Stäbchen aus einer Schmelze

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung kristalliner Stäbchen aus einer Schmelze, insbesondere zur Herstellung sog. "Seelen" aus einer Si-Schmelze, die zur Durchführung des Abscheidungsprozesses im Rahmen der Herstellung von Halbleiter-Si benötigt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Für die Herstellung von Silizium durch thermische Zersetzung von Trichlorsilan und anderen Verbindungen des Siliziums werden größere Mengen dünner poly- oder monokristalliner Stäbchen aus dem Halbleitermaterial, sog. Seelen, benötigt, auf denen die Abscheidung des Siliziums erfolgt.

Prinzipiell können die Seelen durch mechanisches Trennen aus starken Stäben gewonnen werden, üblicher ist jedoch die Herstellung nach bekannten Kristallzüchtungsverfahren, z.B. nach dem Pedestalverfahren. Mit hoher Ziehgeschwindigkeit verringern sich die Durchmesser der gezogenen Kristalle, jedoch besteht ein enger Zusammenhang zwischen Ziehgeschwindigkeit und der möglichen Unterkühlung der Schmelze, so daß die Ziehgeschwindigkeit nicht willkürlich gesteigert werden kann.

Mit Rücksicht auf die Stabilität der Schmelze kann beim Pedestalverfahren und beim bekannten Floating-Zone-Verfahren jeweils nur ein Kristall gezogen werden. Das Ziehen mehrerer Kristalle gleichzeitig, was für die Gewinnung der Seelen von großem Interesse sein kann, ist vom Czochalski-Verfahren bekannt, wobei der Tiegel und die Kristallisationskeime jeweils in Rotation versetzt werden. In DE-OS 2634256 wird eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens beschrieben.

Nachteilig ist beim Czochalski-Verfahren, daß für die Herstellung von Siliziumkristallen Quarztiegel benötigt werden, die wegen der Forderung nach Halbleiter-Reinheit kostenaufwendig sind und außerdem gewöhnlich nur einen Ziehvorgang aushalten. Wegen des erforderlichen Aufwandes für die Tiegel ist das Czochalski-Verfahren auch in seiner Variante mit der Möglichkeit des gleichzeitigen Ziehens mehrerer Kristalle nicht geeignet, den Gesamtaufwand für die Herstellung der für die Si-Abscheidung erforderlichen Seelen zu senken.

Ziel der Erfindung

Es ist Ziel der Erfindung, den für die Herstellung kristalliner Siliziumstäbchen (Seelen) aus einer Schmelze unter hochreinen Bedingungen erforderlichen Aufwand erheblich zu senken.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Technische Ursache für den hohen Aufwand der Herstellung gleichzeitig mehrerer Seelen aus einer Schmelze ist beim Czochalski-Verfahren die Verwendung eines Tiegels aus hochreinem Quarz. Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren anzugeben, mit welchem die Herstellung gleichzeitig mehrerer dünner Siliziumstäbchen (Seelen) ohne Verwendung eines Quarztiegels möglich ist.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß auf einem Block aus hochreinem Silizium stirnseitig eine Schmelze erzeugt wird, wobei der äußere Rand des Siliziumblockes nicht mit erschmolzen wird und als Eigentiegel-Rand dient. Der

Siliziumblock (Eigentiegel) wird in bekannter Weise in rotierende Bewegung versetzt und außerhalb des Mittelpunktes der Schmelze mehrere in rotierende Bewegung versetzte Impfkeime eingetaucht. Nachdem diese im thermischen Gleichgewicht mit der Schmelze stehen, kann bekannter Weise mit dem Ziehen der Seelen begonnen werden.

Es ist ebenfalls Gegenstand der Erfindung, am Ende des Ziehvorganges die Stäbchen zu einer Platte zusammenwachsen zu lassen, was in einfacher Weise durch Unterbrechung der rotierenden Bewegung der Kristalle und der Ziehgeschwindigkeit erreicht wird. Durch Absenken des Tiegels kann diese Platte freigelegt werden. Die Platte ist als elektrische Brücke zwischen den Seelen bei der Abscheidung des Siliziums von Nutzen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.

Auf einem rotierenden Si-Block wird mittels induktiver Beheizung stirnseitig eine Schmelze gebildet. Nach Ausbildung des stationären Zustandes werden außerhalb der Mitte in einem bestimmten Abstand vom Hochfrequenzheizer mehrere rotierende Impfkeime in die Schmelze getaucht. Das Rotieren der Impfkeime ist wegen des starken radialen Gradienten in der Schmelze erforderlich. Der radiale Gradient der Temperatur an der Oberfläche der Schmelze ist im Inneren des Hochfrequenzheizers auf das Zentrum gerichtet, in der Mitte befindet sich der kälteste Punkt. Nachdem die Impfkeime im thermischen Gleichgewicht mit der Schmelze stehen, kann mit dem Ziehen der Stäbchen (Seelen) begonnen werden. Die Ziehgeschwindigkeit und die Temperatur der Schmelze sind so zu wählen, daß der gewünschte Durchmesser der Stäbchen erhalten wird. Die Unterkühlung der Schmelze wird dabei so gehalten, daß in der Mitte keine (Selbst-)Keimbildung erfolgt; durch eine passende Tiegeldrehzahl ist es dabei möglich, einen konvektionsbedingten Temperatúrausgleich

in radialer Richtung zu bewerkstelligen (je höher die Drehzahl, desto geringere Temperaturdifferenzen zwischen Mitte und Heizerzone). Am Ende des Ziehvorganges wird das Rotieren der Stäbchen unterbrochen und die Temperatur der Schmelze abgesenkt. Die Stäbchen (Seelen) wachsen entsprechend dem stationären Temperaturfeld zu einer Platte zusammen, die durch Absenken des Tiegels freigelegt wird. Diese Platte ist als Brücke im Abscheidungsprozeß bei entsprechender elektrischer Speisung von Nutzen, da sie von Anfang an einwandfreien elektrischen Kontakt der Seelen gegeneinander gewährleistet.

Erfindungsanspruch

Verfahren zur Herstellung kristalliner Stäbchen aus einer Schmelze, unter Verwendung einer rotierenden Schmelze, aus der mittels mehrerer rotierender Impfkeime gleichzeitig mehrere kristalline Stäbchen gezogen werden, gekennzeichnet dadurch, daß die Schmelze in einem aus dem Kristallmaterial selbst bestehenden Eigentiegel erzeugt wird und daß am Ende des Ziehvorganges die rotierende Bewegung des Tiegels und der gezogenen Stäbchen unterbrochen wird und die Stäbchen zu einer Platte zusammenwachsen.