Neues Berechnungsverfahren zur vereinfachen und automatisierten Bestimmung der Eigenschaften von ein oder zwei übereinander geätzten porösen Siliziumschichten (z. B. zur Herstellung von Silizium-Wafern durch Epitaxie)

Das innovative Verfahren vereinfacht und automatisiert die Bestimmung der Porosität, Rauigkeit und Dicke von einlagigen oder doppellagigen porösen Silizium-Schichten durch Nutzung von gemessenen Reflexionsspektren im sichtbaren Spektralbereich.

- Schnellere und genauere Berechnung der Parameter von porösen Siliziumschichtstapeln
- In situ Überwachung des Herstellungsprozesses
- Eine räumliche Auflösung der Daten ist möglich
- Das Verfahren wurde so optimiert, dass es auch für Nutzer ohne entsprechende Kenntnisse nutzbar ist.

Anwendungsbereiche

Das Verfahren ist überall anwendbar, wo eine schnellere und exaktere Berechnung der Parameter von porösen Siliziumschichtstapeln durch Reflexionsmessungen notwendig ist.,

TLB
Technologie-Lizenz-Büro
der Baden-Württembergischen Hochschulen GmbH

Kontakt
Dipl.-Ing. Julia Mündel
TLB GmbH
Ettlinger Straße 25
76137 Karlsruhe | Germany
Telefon (49) 0721 / 79004-37
muendel@tlb.de | www.tlb.de

Entwicklungsstand
TRL9

Patentsituation
US 202401180751 anhängig
EP 4285080 (DE) erteilt

Referenznummer
20/087TLB

Service
Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

Hintergrund

Eine kostengünstige Methode zur Herstellung von Silizium-Wafern stellt der sogenannte Transferprozess dar. Hierbei wird auf einem Silizium-Substratwafer ein poröser Schichtstapel geätzt. Im nächsten Schritt wird dieser Schichtstapel bei hohen Temperaturen unter Wasserstoff-Atmosphäre umgeformt. Anschließend wird darauf ein Wafer epitaktisch gewachsen. Die Qualität des epitaktisch gewachsenen Wafers und sein leichtes mechanisches Abtrennen vom Substratwafer hängen stark von den Eigenschaften des porösen Schichtstapels ab.

Die Dicke und die Porosität von porösen einzelnen Schichten werden typischerweise mittels einer gravimetrischen Methode bestimmt. Diese ist eine zerstörerische Methode und liefert zudem lediglich Mittelwerte über einen großen Bereich.

Dahingegen ist die Reflexionsmessung von einlagigen und doppellagigen porösen Silizium-Schichten im sichtbaren Spektralbereich eine zerstörungsfrei und möglichst ortsaufgelöst. Aus dem Fit von diesen Reflexionsspektren lassen sich ein großer Bereich von Porosität (von 0 bis über 90%), ein großer Bereich von Schichtdicke (von ca. 10 nm bis 10 µm) und die Rauigkeit von einlagigen und doppellagigen porösen Silizium-Schichten bestimmen.

Hier setzt das neuartige Verfahren an, indem es diesen Fit vereinfacht und robuster macht.

Problemstellung

Um Reflexionsspektren zu fitten, müssen bei dem üblicherweise verwendeten Algorithmus (Levenberg-Marquardt Algorithmus) die Startparametern für die zu fittenden Werte sehr nahe an den zu erwartenden Werten liegen. Als direkte Folge müssen mehrere Versuche mit unterschiedlichen Startparametern getätigt werden um schlussendlich ein zufriedenstellendes und korrektes Ergebnis zu bekommen. Deswegen wurde nach einem Verfahren gesucht, das erlaubt Startparameter, die weniger nahe an erwarteten Werten liegen, zu wählen. Dieses Verfahren wird dadurch einfacher, robuster und an verschiedene Schichteigenschaften anpassbar sein.

Lösung

Das neuartige Verfahren wurde bereits als Software implementiert. Aus groben Startwerten bestimmt die Software zuerst Startwerte, die viel näher zu den erwarteten Werten liegen, was erst einen erfolgreichen Fit ermöglicht. Dafür nutzt das Verfahren folgende Vereinfachungen:

- Die Bestimmung der Werte von einigen Paramatern wird unabhängig von der Fit-Prozedur ausgeführt.
- Ausgewählten Parameter werden in einem bestimmten Spektralbereich gefittet. Dieses Vorgehen ist sinnvoll, da jeder Paramater einen

bestimmten Einfluss auf das Spektrum hat (globale Reflexionsamplitude, lokale Schwingungsamplitude, Frequenz, Phasen, usw..)

- Automatisch gewählte Startwerten für die empfindlichsten Parameter.