



PATENT-SCHRIFT 145 583

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

Int. Cl.³

(11) 145 583 (44) 17.12.80 3(51) H 01 L 21/285
(21) WP H 01 L / 206 219 (22) 23.06.78

(71) siehe (72)

(72) Reichert, Michael, Dipl.-Chem.; Geißler, Jürgen, Dipl.-Chem.;
Ullmann, Peter, Dipl.-Chem.; Erbe, Friedemann, Dipl.-Phys., DD

(73) siehe (72)

(74) VE Institut für Mikroelektronik Dresden, 8080 Dresden,
Königsbrücker Landstraße 159, Haus 337

(54) Verfahren zur Herstellung von Aluminiumstrukturen für
ein Halbleiterbauelement

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Aluminiumstrukturen für ein Halbleiterbauelement, insbesondere Leitbahnen, Kontakt- und Bondflächen auf einem mit Halbleiterstrukturen versehenen Substrat. Es soll eine qualitätsgerechte Herstellung von Aluminiumstrukturen ermöglicht werden, um die Zuverlässigkeit und die Ausbeute von Halbleiterbauelementen zu erhöhen. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren zur Herstellung dieser Aluminiumstrukturen zur Verfügung zu stellen, bei dem ein ungleichmäßiger Aluminiumätzabtrag vermieden und Unterätzungen der Leitbahnen verringert werden. Die erfindungsgemäße Lösung besteht darin, daß das mit Halbleiterstrukturen versehene und mit einer Aluminiumschicht und einer Fotolackätzmaske behaftete Substrat unmittelbar vor dem Ätzprozeß zur Herstellung der Aluminiumstrukturen einer Plasmabehandlung, insbesondere einer Niederdruck-Plasmabehandlung in Inertgas oder einem Sauerstoff-Inertgas-Gemisch unterzogen wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Aluminiumstrukturen, insbesondere Leitbahnen, Kontakt- und Bondflächen auf einem mit Halbleiterstrukturen versehenen Substrat für ein Halbleiterbauelement.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Herstellung eines Halbleiterbauelementes werden auf einem Substrat zunächst durch insbesondere Oxydation, Diffusion, Ionenimplantation und fotolithografischen Prozeß Halbleiterstrukturen erzeugt. Anschließend werden diese dem Schaltplan entsprechend leitend verbunden.

Es ist bekannt, zur Herstellung von Metallkontakten zum Halbleitermaterial, zur Herstellung von elektrischen Verbindungen zwischen den Halbleiterstrukturen und zur Herstellung von Bondflächen Aluminium zu verwenden, das mittels eines Hochvakuumbedampfungsprozesses auf das mit Halbleiterstrukturen versehene Substrat gebracht und durch einen fotolithografischen Prozeß strukturiert wird.

Zum Zwecke der Strukturierung wird auf die aufgetragene Aluminiumschicht Fotolack aufgetragen, dieser über eine Schablone, auf der die zu erzeugenden Leitbahnen, Kontakt- und Bondflächen abgebildet sind, belichtet, entwickelt und gehärtet. Im Ergebnis dieses Prozesses befindet sich der aufgetragene Fotolack nur noch dort auf der Aluminiumschicht, wo aus dieser Leitbahnen, Kontakt- oder Bondflächen hergestellt werden sollen. Während des anschließenden Ätzprozesses werden

die vom Fotolack unbedeckten Aluminiumflächen vollständig aufgelöst. Der Ätzbvorgang verläuft nicht gleichmäßig über die gesamte freiliegende Aluminiumoberfläche, da die Aluminiumschicht keine physikalisch-chemisch homogene Schicht ist.

Die Ungleichmäßigkeit des Ätzbvorganges ergibt sich sowohl durch Inhomogenitäten der Aluminiumschicht als auch durch Oberflächenstörungen, die zu unterschiedlicher Benetzbarkeit mit Ätzmittel und Unterschieden im Ätzangriff führen. Derartige Oberflächenstörungen sind inhomogenes Oberflächenoxid und/oder Oxidhydrat, inhomogene Adsorption von Luft und Feuchtigkeit und anderen Fremdstoffen.

Die Folgen des ungleichmäßigen Ätzbvorganges sind stehbleibende Aluminiumreste im Mikrobereich zwischen den herzustellenden Aluminiumstrukturen, die zu Aluminiumbrücken und damit zu unerwünschten elektrisch leitenden Verbindungen führen können, und/oder Einschnürungen von Aluminiumleitbahnen, bei denen der schaltungsge-
mäß erforderliche Querschnitt unterschritten wird. In beiden Fällen sind Funktion und Zuverlässigkeit des Bauelementes nicht gewährleistet.

Es ist bekannt, zur Vermeidung von Aluminiumresten zwischen den herzustellenden Leitbahnen die Ätzzeit auszudehnen. Die Verlängerung der Ätzzeit hat aber eine verstärkte Einschnürung der herzustellenden Aluminiumkontakt- und -bondflächen und Leitbahnen unter der Fotolackätzmaske und damit eine unerwünschte Verminderung der Haftfestigkeit derselben zur Folge.

Bekannt ist des weiteren ein Verfahren zur Verbesserung der Haftfestigkeit von Fotolackätzmasken auf Aluminiumoberflächen durch eine kurze Überätzung der aufgedampften

Aluminiumschicht vor dem Aufbringen des Fotolackes mit 85 %iger Phosphorsäure bei Raumtemperatur, wobei die Aluminiumschichtdicke um ca. 50 nm reduziert wird. Ein Mangel dieses Verfahrens ist es, daß nur diejenigen Inhomogenitäten der Aluminiumoberfläche beseitigt werden, die zum Zeitpunkt der Überätzung vorhanden sind. Diejenigen Inhomogenitäten, die durch das Aufbringen der Fotolackätzmaske nachträglich entstehen, werden demzufolge nicht beseitigt.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, eine qualitätsgerechte Herstellung von Aluminiumstrukturen auf einem mit Halbleiterstrukturen versehenen Substrat für ein Halbleiterbauelement mit hohem Integrationsgrad zu ermöglichen, um die Zuverlässigkeit und die Ausbeute von Halbleiterbauelementen zu erhöhen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Aluminiumstrukturen für ein Halbleiterbauelement mit hohem Integrationsgrad zur Verfügung zu stellen, bei dem ein ungleichmäßiger Aluminiumätzabtrag vermieden und Unterätzungen der Leitbahnen verringert werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß das mit Halbleiterstrukturen versehene und mit einer Aluminiumschicht und einer Fotolackätzmaske behaftete Substrat unmittelbar vor dem Ätzprozeß zur Herstellung der Aluminiumstrukturen einer Plasmabehandlung, insbesondere einer Niederdruck-Plasmabehandlung mit Inertgas oder Sauerstoff-Inertgas-Gemischen mit einem Sauerstoffanteil bis zu 50 Vol.% unterzogen wird.

Durch diese Plasmabehandlung wird die Aluminiumoberfläche homogenisiert und ein gleichmäßiger Aluminiumabtrag beim nachfolgenden Ätzprozeß ermöglicht.

Als Inertgas-Sauerstoff-Gemisch kann zweckmäßigerweise Luft verwendet werden. Die Zeitdauer der Plasmabehandlung beträgt weniger als 10 min, vorzugsweise 3 min, die Substrattemperatur beträgt weniger als 200°C, vorzugsweise 50 ... 150 °C, und der zeitliche Abstand zwischen der Plasmabehandlung und dem Naßätzprozeß soll die Dauer von einer Stunde nicht überschreiten, damit auf der Aluminiumoberfläche keine neuen Inhomogenitäten entstehen können.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Beispiel erläutert werden. Auf einem Substrat mit Halbleiterstrukturen wird Aluminium abgeschieden und eine Fotolackmaske aufgebracht, welche die zu erzeugenden Aluminiumstrukturen abdeckt. Anschließend wird das Substrat einer Plasmabehandlung unterworfen. Dieser Prozeß erfolgt unter Verwendung eines konventionellen Plasmabearbeitungsgerätes für Halbleiterscheiben.

Die Substrattemperatur beträgt 100 °C. Als Prozeßgas wird Luft eingesetzt und der Gasdruck auf 0,2 Torr eingestellt. Die Plasmabehandlung dauert 3 min. Innerhalb einer Stunde nach Abschluß der Behandlung wird das Substrat einem Ätzprozeß unterzogen, in dem die Aluminiumschicht in bekannter Weise strukturiert wird. Es zeigt sich, daß ein homogener Aluminiumabtrag durch den Ätzprozeß erfolgt, die Haftung der Lackmaske auf der Aluminiumoberfläche unverändert bleibt und kein erkennbarer Abtrag der Lackmaske auftritt.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Herstellung von Aluminiumstrukturen für ein Halbleiterbauelement, bei dem auf ein mit Halbleiterstrukturen versehenes Substrat eine Aluminiumschicht aufgedampft, anschließend eine Fotoätzmaske aufgebracht und die vom Fotoätzlack nicht bedeckten Zonen der Aluminiumschicht abgeätzt werden, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Ätzvorgang eine Niederdruck-Plasmabehandlung in Inertgas oder einem Sauerstoff-Inertgas-Gemisch mit einem Sauerstoffanteil bis zu 50 Vol.% durchgeführt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sauerstoff-Inertgas-Gemisch Luft verwendet wird.
3. Verfahren nach Punkt 1 oder 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrattemperatur während der Plasmabehandlung weniger als 200 °C, vorzugsweise 50 °C bis 150 °C beträgt.
4. Verfahren nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Abstand zwischen der Plasmabehandlung und dem Ätzprozeß weniger als eine Stunde beträgt.