

KURZFASSUNG DER BACHELORARBEIT VON NIKOLAI BABIN

Einfluss einer Aluminiumoxid-Verkapselungsschicht auf die elektrischen Eigenschaften des Zinkzinnoxid Dünnschichttransistors

Der Dünnschichttransistor (engl. Thin Film Transistor TFT) zählt zu den bedeutendsten Bauelementen der Halbleitertechnologie und bildet den Grundbaustein moderner, hochauflösender Flachbildschirme. Seine Funktionsweise ist vergleichbar mit einem Schalter, der durch eine aktive Ansteuerung den Leuchtzustand des Bildpixels bestimmt.

Durch die rasante Weiterentwicklung der Elektronik steigen jedoch die Anforderungen an die Bauelemente hinsichtlich ihrer Schaltgeschwindigkeit. Neuartige Materialsysteme auf Metalloxidbasis bieten hierfür angesichts leistungsfähigerer Elektronik bei gleichzeitiger ökologischer, ressourcensparender und ökonomischer Herstellung zukunftsorientierte Lösungen. Metalloxide weisen außerdem eine hohe optische Transparenz auf, aufgrund der die Erschließung neuer und innovativer Anwendungsgebiete im Bereich der transparenten Displays erstmalig ermöglicht wird. Hiermit kann die Wahrnehmung des Betrachters virtuell erweitert werden und z.B. in der Medizintechnik als Unterstützung des Chirurgen während einer Operation herangezogen werden.

Für die alltägliche Anwendung ist insbesondere der zuverlässige Betrieb von Metalloxid-TFTs entscheidend. Dieser wird allerdings durch Anlagerung von Gasen, im wesentlichen Sauerstoff und Wasser, aus der umgebenden Atmosphäre gestört. Zum Schutz des Bauelementes gegen diese Einflüsse wird der Transistor mittels Atomlagenabscheidung mit Aluminiumoxid, das praktisch vollkommen transparent ist und eine äußerst dichte Gasbarriere bildet, verkapselt. Die Verkapselung ist jedoch häufig mit einer unerwünschten Veränderung der elektrischen Charakteristika verbunden.

Eine detaillierte Analyse ergab, dass während des Verkapselungsprozesses auf Basis der etablierten Methode der Atomlagenabscheidung eine chemische Reaktion stattfindet, bei der Sauerstoff aus dem Metallverbund des Halbleiters entfernt wird. Dies führt zu einem enormen Anstieg der Leitfähigkeit, so dass das Bauelement als Schalter nicht mehr genutzt werden kann. Für die Wiederherstellung der charakteristischen TFT-Eigenschaften muss daher eine nachträgliche thermische Behandlung durchgeführt werden. Dieser zusätzliche Prozessschritt ist jedoch mit einer ökonomischen Herstellung nicht konform.

Daher wurde eine alternative Strategie zur Verkapselung entwickelt.

Hierzu wurde das Verfahren der konventionellen Atomlagenabscheidung durch Hinzugabe von Ozon, das sehr reaktionsfreudig und stark oxidierend wirkt, modifiziert. Diese Änderung führt zu einer unmittelbaren Reoxidation des Metalloxids und verhindert die Entstehung eines Sauerstoffdefizits. Somit bleiben die charakteristischen Transistoreigenschaften erhalten und eine weitere Nachbehandlung ist nicht mehr notwendig.

Dieser vereinfachte Prozess erfüllt sowohl die Anforderungen an eine kostengünstige und effiziente Produktion, als auch die Herstellung einer langjährigen und dauerhaft undurchlässigen Gasbarriere.

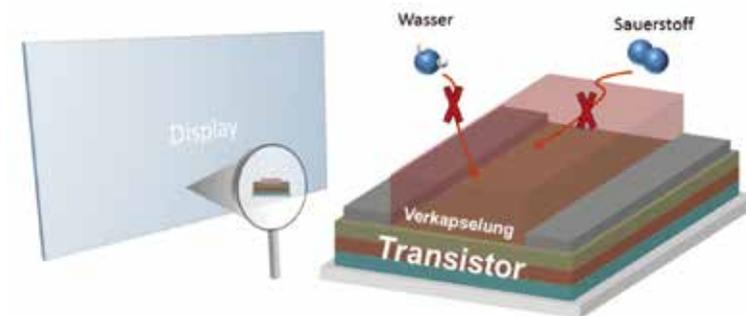


Abbildung: Schematische Darstellung eines verkapselten Transistors. Die Verkapselung verhindert die Anlagerung von Gasen aus der umgebenden Atmosphäre.