

Zusammenfassung der Dissertation:

**Integrationstechniken für Feldeffekttransistoren
mit halbleitenden Nanopartikeln:
Einzel- und Multipartikel-Bauelemente**

des Herrn Karsten Wolff

Die Schaltungsintegration auf flexiblen und optisch transparenten Substraten eröffnet neue Anwendungsgebiete für Elektronik mit niedrigen Schaltgeschwindigkeiten bei geringen Herstellungskosten. Durch schnelle Produktionsverfahren, wie z.B. durch Rolle-zu-Rolle-Drucktechniken, können elektronische Schaltungen auf Kunststofffolien in großen Stückzahlen integriert werden, so dass ein hohes wirtschaftliches Marktpotenzial für die druckbare Elektronik erwartet wird. Als zukünftige Anwendungen sind beispielsweise gedruckte RFID-Transponder oder flexible Displays denkbar. Anorganische Nanopartikel sind hierzu als Halbleitermaterial geeignet, da sie alterungsresistente elektrische Eigenschaften, insbesondere hohe Ladungsträgerbeweglichkeiten besitzen.

Diese Arbeit behandelt die Integration von Feldeffekttransistoren mit Nanopartikeln aus Silizium und Zinkoxid. Beide Materialien sind in ausreichender Menge und Reinheit kostengünstig verfügbar und können durch Schleuderbeschichtung aus Dispersionen abgeschieden werden. Aufgrund der Partikelmorphologie und der Nanokristallinität zeigen sich in den Transistoren parasitäre Effekte. So lassen sich z.B. Grenzflächeneffekte und eine hohe Störstellendichte in Nanopartikelschichten beobachten, die jeweils eine Senkung der Transistorschaltgeschwindigkeit verursachen. Im Hinblick auf eine zukünftige Herstellung auf temperaturempfindlichen Foliensubstraten wurden einfache Bauelemente unter stark eingeschränktem thermischem Budget auf Siliziumsubstrat integriert und charakterisiert. Dabei wurden sowohl Dünnfilm- als auch erstmals laterale, nanoskalige Einzelpartikeltransistoren in verschiedenen Architekturen untersucht. Parallel dazu wurde die Kontaktierung des Halbleitermaterials so angepasst, dass die Transistoren ein angemessenes Sperrverhalten und hinreichende Ladungsträgerbeweglichkeiten aufweisen.

Für die aussichtsreichsten Bauelementkonzepte mit Zinkoxid-Nanopartikeln wurde anschließend ein transparentes Polymerdielektrum eingesetzt und der Integrationsprozess auf ein Glassubstrat übertragen, so dass Transistoren mit frei beschaltbaren Gateelektroden hergestellt werden können. Erste, viel versprechende Grundschaltungen in Form von Invertern, die Verstärkungen bis zu 6,0 aufweisen, wurden abschließend auf Glassubstrat gefertigt.