

# Inkjetgedruckte Elektronik: Untersuchungen zur einfachen Anwendung des Inkjetdrucks in der Leiterplattentechnik

Bearbeitet von  
Ferdinand Rudolph

Erstauflage 2015. Taschenbuch. 68 S. Paperback

ISBN 978 3 95934 771 6

Format (B x L): 15,5 x 22 cm

[Weitere Fachgebiete > Technik > Elektronik](#)

schnell und portofrei erhältlich bei

  
DIE FACHBUCHHANDLUNG

Die Online-Fachbuchhandlung [beck-shop.de](http://beck-shop.de) ist spezialisiert auf Fachbücher, insbesondere Recht, Steuern und Wirtschaft. Im Sortiment finden Sie alle Medien (Bücher, Zeitschriften, CDs, eBooks, etc.) aller Verlage. Ergänzt wird das Programm durch Services wie Neuerscheinungsdienst oder Zusammenstellungen von Büchern zu Sonderpreisen. Der Shop führt mehr als 8 Millionen Produkte.

# Leseprobe

Textprobe:

## Kapitel 2.8.1. Inkjet-Drucksysteme:

Die grundlegenden Bestandteile eines Inkjet-Drucksystems sind der Druckkopf, das Tintenreservoir, die elektronische Ansteuerung wie auch die benötigte Positioniereinheit des Druckkopfs oder des Substrats.

Auf dem Consumermarkt hat der Anwender eine Auswahl an verschiedenen Herstellern, die Inkjetdrucksysteme mit den benötigten Medien, Tinte und Papier, als gebrauchsfertiges Produktsortiment anbieten. Hierbei sind die in Flüssigkeitskartuschen aufbewahrten Tinten im Allgemeinen herstellergebunden und durch Kartuschengeometrie wie auch durch Chip-Identifikation an bestimmte Druckertypen gebunden. Zu unterscheiden ist hierbei zwischen Farbstofftinten, die in Thermodruckköpfen verwendet werden und Partikelntinten, die in piezoelektrischen Druckköpfen verdruckt werden. Partikelntinten können in Thermodruckköpfen aufgrund der thermischen Erwärmung der Tinte im Druckkopf im Allgemeinen nicht verwendet werden, demgegenüber können Farbstofftinten mit beiden Inkjettechnologien verarbeitet werden.

## Kapitel 2.8.2. Tinten:

Zur Herstellung passiver Bauelemente und niederohmiger Leitungsstrukturen werden verschiedene Materialien benötigt, die bei Raumtemperatur in fester Phase vorliegen. Um sie mit der Inkjettechnik drucken zu können, müssen diese aufgrund des Inkjet-Wirkprinzips in flüssiger Form chemisch gebunden oder in einer Trägerflüssigkeit dispergiert sein. In chemisch gelöster Form ist eine anschließende Reduktion der Lösung notwendig, wobei im Idealfall das Lösungsmittel verdampft und das gelöste Material auf dem Substrat verbleibt.

Ist das Material in einer Trägerflüssigkeit dispergiert, entfällt die Reduktion, da das gewünschte Material ja schon in seiner gewünschten Phase vorliegt. Die Trägerflüssigkeit kann hier einfach durch Erwärmung verdampft werden. In beiden Fällen verbleiben lose Materialcluster auf dem Substrat, die durch eine anschließende Sinterung zu einer homogenen Materialstruktur überführt werden können. Eines der Hindernisse ist hierbei, das gewünschte Schichtmaterial in flüssiger Form zu erhalten, wobei die charakteristischen Flüssigkeitseigenschaften wie Viskosität und Benetzungsverhalten an das Inkjetverfahren angepasst werden müssen. Durch eine Nachbehandlung der gedruckten Flüssigkeit, sei es durch thermische Behandlung oder UV Sinterung, muss desweiteren die Bildung einer durchgehenden, einphasigen Schicht möglich sein. Ein weiterer Ansatz ist die Verwendung von polymeren Halbleitern. Die erreichbare Leitfähigkeit mit solchen Tinten liegt allerdings noch weit unter der erreichbaren Leitfähigkeit mit Nanopartikelntinten. Jedoch können diese Polymertinten zur Herstellung von organischen Leuchtdioden und transparenten Kontaktschichten verwendet werden. Die Verwendung der polymeren Halbleiter ist bereits Stand der Technik, allerdings werden diese noch mit den traditionellen Schichtaufbautechniken verarbeitet. Eine Verwendung des Inkjetdrucks ist auch hier stand laufender Forschungsvorhaben.

Die verwendete CNT-Tinte (CNT = carbon nanotubes) lässt sich in keine der erwähnten Tintentypen einordnen, da CNTs weder organischer noch metallischer Natur sind. Einfach erklärt handelt es sich bei diesen „Röhren“ um aufgerolltes Grafen, auch wenn sich die Herstellung so nicht realisieren lässt. Wie Grafit (aufgebaut aus Grafenschichten) und Fullerene ist die Grundstruktur eine hexagonale Verbindung von Kohlenstoffatomen. Sie bestehen also ausschließlich aus Kohlenstoff. Bei einfacher Herstellung besitzen diese Röhren mehrere zylindrische Schichten (MW CNT = multiwall carbon nanotubes), unter bestimmten Randbedingungen kann die Anzahl dieser Schichten bis auf eine Schicht reduziert werden (SW CNT = singlewall carbon nanotubes).

CNTs besitzen besondere Eigenschaften, die hauptsächlich durch die auftretenden quantenmechanischen Effekte erklärt werden können. In elektronischer Anwendung ist ihre hohe Strombelastbarkeit und Wärmeleitfähigkeit besonders interessant. Eine Anwendung in elektronischen Systemen verspricht dabei eine Vielzahl neuer Technologien.

Bei der Verwendung von CNTs als Schichtmaterial ist es nicht sinnvoll, aus den Eigenschaften einer einzelnen CNT auf das Verhalten der Schicht zu schließen. Grund dafür sind die Kontaktwiderstände zwischen einzelnen CNTs sowie deren inhomogene Anordnung zueinander.

Kapitel 3.5. Verwendete Substrate:

[...] Als konventionelles Substratmaterial stand für diese Arbeit eine Polyimidfolie der Firma DuPont zur Verfügung (Kapton® HN / 125 µm). Polyimid ist ein hochwertiger Kunststoff, der über weite Temperaturbereiche seine Materialeigenschaften behält. Das Produkt Kapton® HN ist zum Beispiel über den Temperaturbereich von -269° bis 360°C ohne Veränderung seines polymeren Aufbaus verwendbar. Weitere Vorteile liegen in der guten Benetzbarkeit und der geringen Wärmeausdehnung.

Desweiteren wird der Druck auf zwei verschiedenartigen Papiersorten untersucht. Zum einen wurde hierbei ein satiniertes (gewalztes) Papier der Firma Data Becker verwendet. Das unter der Typkennung No. 0574 erhältliche Papier besitzt eine Blattstärke von 160g/m<sup>2</sup> und gehört zur Produktgruppe „Satin weiß“. Durch die gewalzte Oberfläche ist es beständiger gegen das Eindringen der Tinte und damit der Partikel, was unter anderem auch eine bessere Konturschärfe erwarten lässt. Dieses Papier wird im Weiteren als gewalztes Papier bezeichnet.

Zum anderen wurde ein beschichtetes Papier der Firma Avery Zweckform verwendet. Dieses Papier besitzt den Produktnamen „Classic Photo Paper“ und ist unter der Typkennung No. 2570 erhältlich. Seine Blattstärke beträgt 180g/m<sup>2</sup> und ist damit etwas stärker als das gewalzte Papier. Durch die Beschichtung wird ebenfalls der Effekt erreicht, dass die Tinte langsamer ins Papier eindringen kann. Der Nachteil von kunststoffbeschichtetem Papier ist deren geringe Hitzebeständigkeit.

Die Herstellung einer leitfähigen Silberschicht auf Papier ist, wie bereits erwähnt, nur möglich, wenn die Trägerflüssigkeit der Tinte unmittelbar nach der Abscheidung auf dem Papier verdampft wird. Papiere müssen daher beim Druck erwärmt werden.