

Multilayer LTCC-Module für HF-Anwendungen

R.Münnich*, Heiko Thust*, R.Kulke**

Gegenstand des Vortrages sind Auswertungen von Teststrukturen für 20 GHz, die im Rahmen des BMBF-Projektes EASTON in Zusammenarbeit zwischen dem IMST und der TU Ilmenau entstanden sind. Simulation und Design der Teststrukturen wurde im IMST mit der Entwurfssoftware EMPIRE durchgeführt, die TU Ilmenau war für die Herstellung der untersuchten Sumpels zuständig. Im Rahmen des Projektes wurde ein Benchmarking Layout entwickelt und an verschiedene Hersteller von LTCC-Systemen versandt. Ziel der Untersuchung war, Vergleichsdaten der verschiedenen Materialsysteme verschiedener Hersteller mit den gleichen Layoutparametern zu erzeugen, damit Anwender eine unabhängige Aussage zu den erreichbaren HF-Parametern erhalten. Damit die Ergebnisse nicht durch Prozessfehler verfälscht werden, haben die Hersteller von LTCC-Systemen die Fertigung der Teststrukturen in Ihren eigenen Labors durchgeführt, bzw. einen Fertiger Ihres Vertrauens mit der Herstellung beauftragt.

Die Vermessung der HF-Parameter der Strukturen erfolgte unter gleichen Bedingungen beim IMST und die Ergebnisse wurden nach einer Validierung der Hersteller auf der IMAPS Nordic-Konferenz durch Herrn R.Kulke von der IMST GmbH veröffentlicht.

<http://www.ltcc.de/r-d-projects/publications/doc-imapsnordic-02-benchmark.pdf>

Die an der TU Ilmenau hergestellten Substrate dienten zur Vergleichsmessungen und zur Verifizierung unserer eigenen Prozessparameter im Herstellungsprozess. Die untersuchten Teststrukturen wurden in einer 10-lagigen LTCC-Kachel angeordnet und wurden mit Hilfe von Waverproben in Cavities kontaktiert. Die zur Herstellung verwendeten Geräteparameter aller relevanten Prozessschritte wurde protokolliert und nach Fertigstellung wurden verschiedene Untersuchungen zu den erreichten Genauigkeiten angestellt. Die Proben wurde mittels X-Ray Mikroskopie und Sonoscan in Ihren geometrischen Dimensionen mit den berechneten Werten verglichen. Toleranzabschätzungen der Stapelgenauigkeit in Abhängigkeit der Laminiermethode wurden mit oben genannten Methoden untersucht. Im Vortrag werden Vor- und Nachteile beider Untersuchungsmethoden gegenübergestellt und Anwendungsmöglichkeiten der Ultraschall Mikroskopie am Beispiel dargelegt. Weitere Untersuchungen zur Rauigkeit und Strukturhaltigkeit der vergrabenen Elemente stehen noch aus und müssen noch mit den HF-Messungen korreliert werden.

Als Ergebnis der Untersuchung stehen dem Anwender Vergleichsdaten für HF-Anwendungen bis 20 GHz zur Verfügung, die nicht allein die Materialparameter der einzelnen Hersteller widerspiegeln, sondern die komplexen Wechselwirkungen der LTCC Materialien und der Pastensysteme mit einbezieht. Damit wird Entwicklern von HF-Schaltungen auf LTCC eine Entscheidungsgrundlage für die Auswahl eines Materialsystems für Ihre Applikation gegeben, die in dieser Form noch nicht veröffentlicht wurde. An dieser Stelle geht auch der Dank an alle Firmen, die sich an diesem Benchmarking beteiligten und somit für mehr Transparenz für den Auswahlprozess für Applikationen geschaffen haben. Für die Mikroperipheriegruppe an der TU Ilmenau liegt der Wert dieser Untersuchungen in der Optimierung der eigenen Prozessparameter des Geräteparks an der TU Ilmenau. Damit konnten wir eine Sammlung von Designguides erstellen, die für unsere zukünftige Tätigkeit von immer wichtigerer Bedeutung wird. Die Komplexität zukünftiger Applikationen wird mit Sicherheit immer mehr zunehmen und eine Herausforderung an Designer und Produzenten von LTCC-Keramik. Wir hoffen mit dieser Arbeit zur Verbreitung der Anwendungsgebiete von LTCC beigetragen zu haben und werden in einem Folgeprojekt die Anbindung von aktiven Elementen an unsere Teststrukturen für diesen Frequenzbereich untersuchen.

* TU-Ilmenau, Fakultät Elektrotechnik, Fachgebiet Mikroperipherie, Helmholtzplatz 2, 98684 Ilmenau

** IMST GmbH, Kamp-Lintfort