



Low Temperature Cofired Ceramics

The 90's has seen a tremendous development in the miniaturization of consumer electronic products. Because at the same time drivers like light weight, low power consumption, increased functionality and performance as well as low cost must be met, miniaturization has been a true challenge. Constant pressure to increase the integration level also continues in the future where new multimedia based services create new challenges.

The integration of passive components has not been possible so far, but since 90% of RF-components in RF-stages of handsets are passives their integration would offer great savings in volume and cost. A new emerging substrate technology called LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) holds now great potential for embedding passive components. On LTCC substrates, for example bare chips can be bonded using flip chip technology making it possible to create complex RF-modules.

LTCC prototype production line has been developed for VTT Electronics as a part of a TEKES program called "New Integrated Substrate Technologies". Using this line, different LTCC materials have been evaluated and test circuits manufactured for the participating companies. As a result, several R&D projects have been started.

LK-Products is one of the leading antenna and RF-filter manufacturers in the world.

VTT, the Technical Research Center of Finland, is a multi-field contract research organisation staffed by 2900 people. VTT Electronics is one of the nine operative units of VTT.

The research team is led by Jouko Vähäkangas (jouko.vahakangas@vtt.fi).

Keraameilla luotettavia passiivimoduuleja Tiivistä integrointia

Matkapuhelimien radio-osan integrointiasteen parantamisessa on vielä paljon mahdollisuuksia. LTCC-monikerroskeraami on erittäin todennäköinen lähitulevaisuuden liitosalusta. Sen vahvuuksia ovat hyvät suurtaajuusominaisuudet, suuri pakkaustiheys, luotettavuus sekä hermeettisyys.

Kulutuselektroniikan pienlaitteet ovat muuttuneet 1990-luvulla hyvin voimakkaasti. Erityisen selvästi kehitys on näkynyt matkapuhelimissa. Ne ovat jatkuvasti pienentyneet samalla kun niiden ominaisuuksia ja suorituskykyä on parannettu.

Yksi suurimmista haasteista tässä on radio-osan integrointiasteen nostaminen erityisesti passiivikomponentteja vähentämällä. Nokia Mobile Phonesin tutkimusjohtaja E. Kuisma ker-

toi artikkelissa "Radioelektroniikan megatrendit" (Prosessori 2/99) yksitaajuinen GSM-puhelimien radio-osan sisältävän vielä 150 passiivista komponenttia. Hän myös laski, että passiivikomponenttien osuus lukumäärästä on 95, tilantarpeesta 80 ja kustannuksista 70 prosenttia.

Yksi hyvin potentiaalinen teknologia kelojen, kondensattoreiden ja vastusten integroimiseksi pohjalevyyn on LTCC-monikerroskeraamitekniikka. Tällä tekniikalla passiivikomponentteja voidaan upottaa uudentyyppisen piirilevyn sisälle. Levyn pinnalle voidaan liittää erilliskomponentteja käyttämällä uusia kehittyneitä liitostekniikoita, kuten flip chip -tekniikkaa. LTCC-tekniikalla voidaan toteuttaa siis erilaisia kehittyneitä RF-moduuliratkaisuja.

Uusia liitosalustoja tutkitaan

VTT Elektroniikassa on otettu käyttöön tehokkaaseen tuotekehitys- ja protovalmistukseen soveltuva LTCC-moduulien valmistuslaitteisto, joka on ainoa laatuun pohjoismaissa. Kau-

pallisia LTCC-materiaalisysteemejä on testattu erilaisten testi-piirien avulla prosessoitavuuden ja suurtaajuusominaisuuksien suhteen. Projektin tuloksena on käynnistynyt tuotekehitystoimkeksiantoja, joissa lähtövaatimuksia ovat hyvät suurtaajuusominaisuudet, suuri pakkaustiheys, luotettavuus sekä hermeettisyys. Tulevaisuuden tavoitteena on edelleen kehittää prosessia tuotekehityssyklin lyhentämiseksi sekä laadun varmistamiseksi. Teknologiset haasteet liittyvät etenkin passiivikomponenttien integrointiin pohjalevyn sisään sekä fine-line tekniikoiden kehittämiseen.

LTCC-tekniikassa johtimet painetaan paksukalvotekniikasta tutulla verkkopainatuksella ohuille, sintraamattomille lasikeraamikalvoille. Kalvoihin läpivientireiät metalloidaan erillisessä pastausvaiheessa. Yksittäiset aiheet kohdistetaan tarkasti päällekkäin, laminoidaan ja yhteissintrataan tyyppillisesti 850 asteessa. Tuloksena on jäykkä ja stabiili monikerrosliitosalusta, jolla voidaan toteuttaa RF-sovelluksissa stripline-ra-



Johtimien painatus LTCC-prosessissa.

LTCC screen printing process.

