

Développement d'un composite diélectrique pour des condensateurs de découplage RF enterrés

D. ADAM^{1,2}, G. PHILIPPOT², I. BORD MAJEK¹

¹Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, IMS, UMR 5218, 33405 Talence, France

²Université de Bordeaux, CNRS, Bordeaux INP, ICMCB, UMR 5026, 33600 Pessac, France

Afin de répondre aux besoins de miniaturisation des systèmes électroniques, l'industrie s'est progressivement tournée vers les condensateurs en couche mince enterrés dans les PCB (*Printed Circuit Board*), permettant une réduction de poids, de volume et de coût. Outre l'augmentation de la densité d'intégration, cette approche permet d'améliorer la fiabilité et les performances RF, de par la proximité entre les composants actifs et passifs. Ces composants se présentent sous forme de feuillets stratifiés constitués d'un matériau diélectrique, un polymère seul ou bien chargé en particules inorganiques à forte permittivité diélectrique dites « *high k* » (type BaTiO₃), de quelques dizaines de microns d'épaisseur inséré entre deux électrodes de cuivre.^[YU22] Cette structure présente un double avantage en combinant : (i) les propriétés diélectriques des nanoparticules « *high k* » (notamment une permittivité élevée et des pertes faibles) et (ii) les propriétés électriques du polymère (notamment une rigidité diélectrique élevée) associées à la compatibilité avec les techniques de fabrication des PCB (dépôt en couche mince et/ou épaisse). Ces composants se positionnent ensuite comme couches internes des PCB durant le processus de fabrication.

Dans le cadre de la conception de systèmes RF dernière génération, THALES DMS souhaite se tourner vers cette technologie, en particulier pour les condensateurs de découplage. Cependant, les composants commerciaux présentent des valeurs de rigidité diélectrique et de densité de capacité limitées. C'est dans ce contexte qu'en 2021, THALES DMS, avec le soutien des laboratoires IMS et ICMCB, se lance dans le développement de ses propres condensateurs, permettant de répondre à leurs besoins, à travers une thèse CIFRE. L'approche étant de réaliser un matériau diélectrique composite, constitué de nanoparticules « *high k* » synthétisées par voie supercritique puis fonctionnalisées (type Ba_{0,6}Sr_{0,4}TiO₃) et dispersées dans une matrice polymère thermodurcissable (type époxyde). Le matériau composite sera ensuite mis en œuvre, par le biais de techniques de dépôt en couches minces (type sérigraphie ou doctor blade), entre deux feuillets de cuivre parallèles (électrodes) afin d'obtenir un condensateur d'architecture plane. Ce dernier devra par la suite répondre à des contraintes mécaniques (pressage, perçage, détournage, etc.), thermiques (cuisson) et chimiques (préparation, gravure, métallisation, etc.) directement liées aux procédés employés dans la fabrication des PCB.

Au cours de cette présentation sera donc développé : (i) les travaux effectués quant à la sélection des résines thermodurcissables ainsi que les compositions des nanoparticules « *high k* », (ii) la synthèse continue en milieux fluides supercritiques de ces dernières ainsi que leurs caractérisations physico-chimiques, (iii) l'élaboration des composites, leur mise en œuvre et les caractérisations électriques associées.

Références

[YU22] S. Yu and al. 2022. Polymer Composites for Embedded Capacitors. *Polymer Composites For Electrical Engineering (First Edition)*. p207-234.