
TITRE : Elaboration et caractérisation large bande de matériaux à forte permittivité en structure « MIM ».

RESUME :

Afin d'améliorer les performances électriques des circuits intégrés (densité d'intégration, vitesse et fiabilité), des matériaux à permittivité élevée sont introduits dans les composants passifs, notamment les capacités « Métal-Isolant-Métal » (MIM). De nombreux diélectriques, allant d'une permittivité moyenne (Si_xN_y , Ta_2O_5 , HfO_2 , ZrO_2) à très élevée (les pérovskites SrTiO_3 et BaTiO_3) en passant par les alliages de plusieurs éléments (HfTiO , TiTaO ou $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$) sont largement étudiés comme candidats prometteurs. Ces composants et ces matériaux ont pour vocation de fonctionner à des fréquences de plus en plus élevées, jusqu'à plusieurs gigahertz. La permittivité complexe ϵ_r (permittivité réelle ϵ'_r et pertes ϵ''_r) des diélectriques peut varier avec la fréquence : des phénomènes de relaxation et de résonance peuvent apparaître. La caractérisation de ces matériaux et l'évaluation des performances des composants intégrant ces diélectriques deviennent nécessaires sur une très large bande de fréquence. Ce travail de thèse a pour objectifs d'obtenir les caractéristiques électriques des diélectriques sur une très large bande de fréquences, du continu à plusieurs dizaines de gigahertz, en configuration *in-situ*, c'est-à-dire en films minces et avec les mêmes procédés d'intégration que dans le composant MIM final. Pour cela, un outil générique, allant du développement de la technologie nécessaire à la réalisation des structures de test et aux procédures d'extraction des propriétés à hautes fréquences, a été développé, validé grâce au Si_xN_y puis appliqué à différents diélectriques : AlN , TiTaO , HfO_2 et ZrO_2 .

MOTS-CLES :

High- κ , diélectriques, permittivité, caractérisation, hyperfréquences, large bande, capacités MIM, piézoélectricité, VCC, AlN , TiTaO , HfO_2 , ZrO_2 .

TITLE: Elaboration and wideband frequency characterization of "high- κ " materials in a MIM configuration.

ABSTRACT:

To improve the electrical performances of integrated circuits (integration density, speed and reliability), high permittivity materials are introduced in passive components, including "Metal-Insulator-Metal" (MIM) capacitors. Many dielectrics, with a permittivity ranging from mean (Si_xN_y , Ta_2O_5 , HfO_2 , ZrO_2) to very high (perovskites SrTiO_3 and BaTiO_3) through the alloy of several elements (HfTiO , TiTaO or $\text{Pb}(\text{Zr}_x\text{Ti}_{1-x})\text{O}_3$) are widely studied as promising candidates. These components and materials are designed to operate at frequencies higher and higher, up to several gigahertz. The dielectric complex permittivity ϵ_r (real permittivity ϵ'_r and losses ϵ''_r) may vary with frequency: relaxation and resonances phenomena may occur. The characterization of these materials and the performances evaluation of components integrating these dielectrics become necessary over a wide frequency band. This thesis aims to obtain the electrical characteristics of dielectrics over a wide frequency band, from DC to several tens of gigahertz, in an *in-situ* configuration, i.e. in thin films and with the same processes of integration of the final MIM component. For this, a generic tool, from the development of the technology necessary to realize test structures to the high frequency extraction procedures of the material properties, has been developed, validated through Si_xN_y and then applied to some dielectrics: AlN , TiTaO , HfO_2 , ZrO_2 .

KEY WORDS:

High- κ , dielectrics, permittivity, characterization, high frequency, wide band, MIM capacitors, piezoelectricity, VCC, AlN , TiTaO , HfO_2 , ZrO_2 .