

AUTEUR : **Samir ZELMAT**

TITRE :

**ETUDE DES PROPRIETES ELECTRIQUES D'UN MATERIAU POLYIMIDE A
HAUTE TEMPERATURE : APPLICATION A LA PASSIVATION DES
COMPOSANTS DE PUISSANCE EN CARBURE DE SILICIUM**

RESUME :

L'objectif de cette étude est d'évaluer les potentialités du polyimide pour la passivation des composants de puissance en carbure de silicium (SiC), laquelle sera soumise à des températures et des champs électriques nettement supérieurs à ceux rencontrés dans l'environnement des puces en silicium (jusqu'à 350°C et 3 MV/cm respectivement).

Pour quantifier les propriétés 'intrinsèques' du polyimide, des caractérisations électriques ont été réalisées dans une gamme de température étendue jusqu'à 260 °C, sur des structures MIM (Métal Isolant Métal), avec des films de polyimide élaborés selon le procédé de fabrication standard préconisé par le fabricant. Les résultats ont montré de bonnes propriétés électriques à température ambiante et jusqu'à 180 °C. Cependant, des valeurs de facteur de pertes et de permittivité diélectrique trop élevées pour satisfaire l'application visée ont été montrées au-delà de 180°C. Une amélioration des propriétés diélectriques et d'isolation a été cependant observée après la réalisation d'un traitement thermique additionnel, dans lequel les échantillons sont exposés longuement à des températures élevées, indiquant que la stabilité des propriétés du matériau n'est pas atteinte à l'issue du recuit d'imidisation du film polyimide.

L'analyse des caractérisations électriques et physico-chimiques montrent que cette instabilité est liée à l'évolution du taux d'imidisation de l'acide polyamique en polyimide, et de la concentration d'impuretés résiduelles (eau, solvant) lesquels dépendent des paramètres (durée, température) du recuit final d'élaboration du polyimide. Cette étude a permis de mettre en évidence la nécessité d'optimiser le recuit d'imidisation du procédé d'élaboration du film de polyimide afin d'obtenir des propriétés électriques adaptées au cahier des charges de l'application visée, dans une gamme de température étendue jusqu'à 350 °C.

MOTS-CLES :

Polyimide, Passivation, Carbure de silicium, Caractérisations électriques, Haute température, Imidisation.

TITLE :

**STUDY OF POLYIMIDE ELECTRICAL PROPERTIES AT HIGH TEMPERATURE
FOR SILICON CARBIDE POWER DEVICE PASSIVATION**

ABSTRACT:

The aim of this work is to evaluate the polyimide potentialities as a passivation layer for silicon carbide power devices, under temperatures and electric fields definitely higher than those achieved in silicon based power device environment (until 350°C and 3 MV/cm respectively).

In order to quantify the polyimide inherent properties, electrical characterizations were carried out in a range of temperature extended up to 260°C, on MIM structures (Metal Insulator Metal) using polyimide films cured in a standard process. The results show good electrical properties at ambient temperature and up to 180°C. However, high dielectric losses and permittivity are achieved beyond 180°C. An improvement of the dielectric and the insulation properties was however observed after an additional thermal treatment, in which the samples are slowly exposed at elevated temperatures, indicating that the material is unstable after the standard imidization cure of polyimide film.

The electrical and physical-chemical characterization analysis shows that this instability is related to the evolution of the imidization extent of the polyamic acid, and on the concentration of residual impurities (water, solvent) which depend on the final cure parameters (time, temperature). This study highlights the need for optimizing the imidisation cure in the polyimide film development process in order to obtain electrical properties adapted to the concerned application, in a range of temperature extended up to 350 °C.

KEY WORDS:

Polyimide, Passivation, Silicon carbide, Electric characterization, High temperature, Imidization.
