

Sur un possible effet plasmon dans l'électroluminescence des films de polypropylène à surface fonctionnalisée par une couche nanocomposite contenant des nanoparticules d'argent

G. Teyssède, L. Montanari, A. Scarangella, C. Laurent et K. Makasheva

LAPLACE, Université de Toulouse, CNRS, UPS, INPT; 118 route de Narbonne, F-31062 Toulouse

Email: gilbert.teyssedre@laplace.univ-tlse.fr; kremena.makasheva@laplace.univ-tlse.fr

Les polymères isolants sont largement utilisés dans des applications en génie électrique, tels que les câbles électriques à haute tension, les générateurs, les transformateurs, les condensateurs, *etc.* [1]. Néanmoins, leur durée de vie dans les systèmes est limitée par les contraintes (électrique, thermique, *etc.*) qu'ils subissent. Le vieillissement électrique et la dégradation des polymères isolants représentent donc un intérêt constant dans le but de comprendre les mécanismes fondamentaux à l'origine de ces effets et de contribuer à la conception et l'ingénierie des systèmes électriques hautement performants. A présent, le vieillissement des polymères isolants sous contrainte électrique est attribué en partie à l'effet des charges d'espace dans l'isolant. L'électroluminescence (EL) de polymères isolants, tel que le polyéthylène et le polypropylène, est une réponse propre du système qui témoigne des interactions charge-matériau dont la relaxation d'énergie cinétique, par porteurs chauds, ou potentielle lors du processus de recombinaison radiative des charges [2]. L'apparition de l'EL peut donc être considérée comme le signe du début de vieillissement des polymères polyoléfinés sous contrainte électrique.

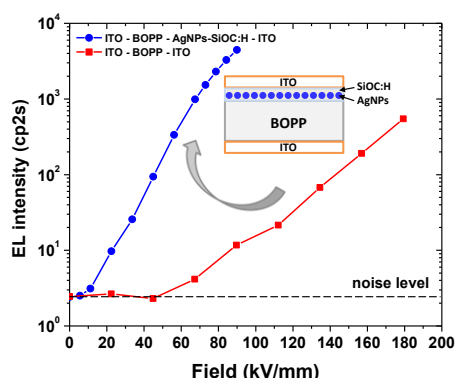


Figure 1 : Electroluminescence en fonction du champ électrique sous contrainte AC pour un film de polypropylène bi-orienté (BOPP) et pour un film BOPP avec une surface fonctionnalisée par une couche NC contenant des NPs d'Ag.

Plusieurs composantes ont été identifiées dans le spectre d'EL enregistré sous contrainte AC à partir des films minces de polypropylène bi-orienté (BOPP) [3]. En particulier, la composante dans la partie rouge du spectre a été attribuée au développement de plasmons de surface à l'interface entre le polymère et l'électrode métallique d'or. Pour essayer d'approfondir nos connaissances sur cette émission dans le rouge et de répondre à la question d'un possible effet plasmon, nous avons développé une fonctionnalisation de la surface par procédé plasma [4] d'un film BOPP par une couche nanocomposite contenant un plan de nanoparticules d'argent (NPs d'Ag) enterrées dans une matrice organosiliciée.

Pour cette nouvelle structure nous avons observé une très forte amplification du signal d'EL (Figure 1). L'EL est décelée au-delà d'un champ

électrique seuil beaucoup plus faible. La composante principale du spectre d'émission semble propre au BOPP. Cette observation dans le spectre d'EL à partir du BOPP en présence de NPs d'Ag apporte un outil et des éléments pour la compréhension des mécanismes de vieillissement des polymères mais également pour la description de propriétés photo-physiques des NPs d'Ag.

Références

- [1] L. A. Dissado and J. C. Fothergill, *Electrical Degradation and Breakdown in Polymers* (Peter Peregrinus Ltd., London, 1992).
- [2] G. Teyssède, L. Cissé, D. Mary, and C. Laurent, "Identification of the components of the electroluminescence spectrum of PE excited in uniform fields," *IEEE Trans. Dielectr. Electr. Insul.*, **6**, 11–19 (1999).
- [3] B. Qiao, G. Teyssède and C. Laurent, "Uncover the electroluminescence in wide gap polymers," *J. Phys.: D Appl. Phys.*, **48**, 405102 (2015).
- [4] L. Milliere, K. Makasheva, C. Laurent, B. Despax, L. Boudou, and G. Teyssède, "Silver nanoparticles as a key feature of a plasma polymer composite layer in mitigation of charge injection into polyethylene under dc stress," *J. Phys. D: Appl. Phys.*, **49**, 015304, (2016).