

Grenoble, le 27 novembre 2020

Proposition de stage Master2 – Ingénieur dernière année

Matériaux / Physique - Chimie / Chimie

Préparation et caractérisation de films composites diélectriques commutables

(Février 2021 – juillet 2021 / 5 à 6 mois)

Mots clefs : matériaux hybrides/composites, commutateur moléculaire, polymères, films minces, spectroscopie diélectrique, applications : mémoires et transducteurs d'énergie électrique.

Responsables/encadrants du stage : Nicolas BREFUEL (Ing. CNRS) / Alain Sylvestre (Prof. UGA)

Contact : nicolas.brefuel@g2elab.grenoble-inp.fr (04 76 82 71 88)

Les matériaux diélectriques commutables sont des isolants dont il est possible de moduler les propriétés de polarisation électrique, sous l'effet d'un stimulus extérieur comme une variation de température¹ : ces systèmes sont ainsi le siège d'une transition de phase structurale qui induit une modification marquée de la permittivité diélectrique (Figure 1). Cette bistabilité électrique fait de ces objets des candidats particulièrement intéressants dans le domaine du stockage de l'information par exemple. Une étape nécessaire pour envisager une utilisation de ces cristaux moléculaires est leur mise en forme dans des matrices polymères. Le G2Elab maîtrise l'élaboration de différents matériaux moléculaires et un premier travail de stage a permis d'aboutir à des résultats scientifiques encourageants et prometteurs au niveau des applications concernant les composites élaborés.

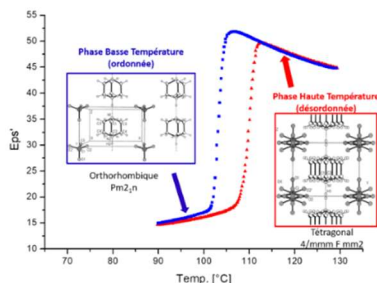


Figure 1 : illustration d'une transition de phase dans le cas d'un composé moléculaire et propriétés diélectriques associées

L'objectif du stage proposé ici concerne l'incorporation de ces cristaux moléculaires dans des matrices polymères souples (élastomères). Dans le cadre de ce sujet multidisciplinaire et exploratoire, l'étudiant(e) recruté(e) réalisera la synthèse maîtrisée de matériaux moléculaires puis leur intégration dans des matrices polymères jusqu'à l'obtention de films homogènes. La seconde partie du stage consistera à caractériser les films obtenus par microscopie électronique (MEB), analyse thermique (DSC, ATG), spectroscopie infrarouge (FTIR) et par spectroscopie diélectrique (permittivité). L'effet sur les propriétés diélectriques de cycles mécaniques d'étirement –relâchement de ces composites sera tout particulièrement exploré.

Le contexte de cette étude se fera dans l'environnement de la Fédération des MicroNanoTechnologies (FMNT) qui finance le stage et en partenariat avec les laboratoires grenoblois LMGP (participation à l'élaboration) et TIMA (pour les applications). Le stage se déroulera majoritairement au G2Elab sachant que les 3 laboratoires impliqués sont géographiquement proches.

¹ Structural phase transition-associated dielectric transition and ferroelectricity in coordination compounds, **Coord. Chem Rev.** 2019, 378, 561-576.

Internship proposal (5 or 6 months): Master2 - Final year engineer

Materials / Physics - Chemistry / Chemistry

Manufacture and characterization of switchable dielectric composite films

Keywords: hybrid/composite materials, molecular switch, polymers, thin films, dielectric spectroscopy, applications: memories and electrical energy transducers.

Internship supervisors: Nicolas BREFUEL (PhD Chemical Engineer. CNRS) / Alain Sylvestre (Professor. UGA)

Contact & Application : nicolas.brefuel@g2elab.grenoble-inp.fr (+33 4 76 82 71 88)

Switchable dielectric materials are insulating materials whose electrical polarization properties can be modulated under the effect of an external stimulus such as a change in temperature²: these systems are thus the place of a structural phase transition that induces a significant change in dielectric permittivity (Figure 1). This electrical bistability makes these objects particularly interesting candidates in the field of information storage for example. A necessary step to consider the use of these molecular crystals is their shaping in polymer matrices. The G2Elab has expertise in the elaboration of different molecular materials and a first internship work has led to encouraging and promising scientific results in applications concerning elaborated composites.

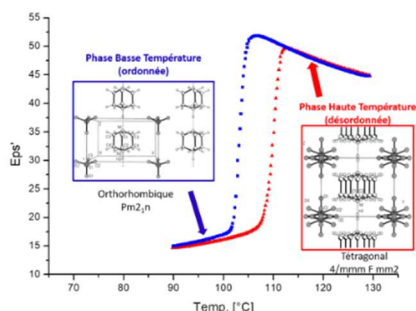


Figure 1 : Example of a phase transition in the presence of a molecular compound and associated dielectric properties

The objective of the training proposed here relates to the incorporation of these molecular crystals in flexible polymer matrices (elastomers). Within the framework of this multidisciplinary and exploratory subject, the student recruited will carry out the controllable synthesis of molecular materials then their integration in polymer matrices until obtaining homogeneous films. The second part of the internship will consist in characterizing the films obtained by electron microscopy (SEM), thermal analysis (DSC, TGA), infrared spectroscopy (FTIR) and dielectric spectroscopy (permittivity). The effect on the dielectric properties of mechanical stretch-release cycles of these composites will be particularly explored.

The context of this study will take place in the environment of the MicroNanoTechnologies Federation (FMNT) which is funding the internship and in partnership with the Grenoble laboratories LMGP (participation in the elaboration) and TIMA (for applications). The internship will take place mainly at G2Elab knowing that the 3 laboratories involved are geographically close.

² Structural phase transition-associated dielectric transition and ferroelectricity in coordination compounds, *Coord. Chem Rev.* 2019, 378, 561-576