



Soutenance de thèse

Mardi 16 Avril 2019

14h00

Amphithéâtre Institut Photovoltaïque d'Île-de-France Paris-Saclay
18 boulevard Thomas Gobert
91120 Palaiseau

Etienne THIEBAUT

« Spectroscopie d'impédance non linéaire appliquée aux matériaux et systèmes thermoélectriques »

Membres du jury:

Philippe LECOEUR	PR1	Université Paris-Sud	Directeur de thèse
Nita DRAGOE	Professeur	Université Paris-Sud	Examinateur
Stefan DILHAIRE	Professeur	Université Bordeaux 1	Rapporteur
Brice GAUTIER	Professeur	Insa Lyon	Rapporteur
Maria Luisa DELLA ROCCA	Maître de Conférences	Université Paris Diderot	Examinateur
Jean-François GUILLEMOLES	Directeur de Recherche	IRDEP, Chimie ParisTech	Examinateur
François PESTY	Maître de Conférences	Université Paris Sud	Examinateur
Christophe GOUPIL	Professeur	Université Paris Diderot	Examinateur
Guillaume GUEGAN		STMICROELECTRONICS	Invité

Résumé :

Ce travail de thèse décrit l'étude de la réponse harmonique d'un système thermoélectrique afin d'en extraire les grandeurs physiques associées au couplage thermoélectrique. L'étude des phénomènes thermoélectriques est d'un grand intérêt à la fois pour l'étude du transport dans les matériaux ainsi que pour des applications dans le domaine de la récupération d'énergie et le contrôle de la température. L'amplitude de la réponse du système en régime harmonique permet d'extraire les différentes composantes de la réponse par séparation selon les constantes de temps associées. Cette technique appliquée aux systèmes thermoélectriques permet d'en extraire plusieurs propriétés simultanément à l'aide d'un modèle analytique de la réponse.

Afin de dépasser les limitations de la réponse électrique linéaire, obtenue par la spectroscopie d'impédance, nous nous sommes intéressés à la réponse électrique non linéaire en régime harmonique. Les modèles développés prennent en compte les différentes sources de non-linéarités : l'effet Joule, la non-linéarité de l'effet Peltier et la dépendance des propriétés du système en fonction de la température. L'étude de la réponse en fonction de la fréquence sur les systèmes modèles que sont les thermocouples et les modules Peltier nous ont permis d'extraire toutes les propriétés thermoélectriques du système étudié.

Pour étendre la mesure sur les films minces, nous avons développé un microdispositif sur la base de ce qui est utilisé pour des mesures 3ω de la conductivité thermique. Le microdispositif développé permet une mesure 2ω du coefficient Seebeck du film mince. Nous avons ensuite utilisé ce dispositif pour réaliser des mesures 2 et 3ω sur divers échantillons.

Finalement nous avons cherché à étendre l'analyse harmonique pour l'étude de système à flux couplés autre que le système thermoélectrique. En particulier le couplage entre le flux de magnons et le flux de chaleur dans un isolant magnétique fait apparaître des effets similaires aux effets thermoélectriques classiques. Nous avons donc étudié la réponse d'un système YIG/Pt dont l'analyse a permis d'extraire un signal provenant du couplage entre le flux de chaleur et le flux de magnons, ouvrant la voie à une nouvelle technique pour l'étude de ces systèmes.