

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Ecole Normale Supérieure d'Alger Vieux Kouba

Thèse

Présentée par

BOUSBIAT MOHAMED

Ingénieur d'Etat en Electronique

Pour l'obtention du grade de

Magistère en PHYSIQUE APPLIQUEE

Option : Electronique

Thème

CARACTERISATION DES CAPTEURS I.R A BASE DE PVF2

Soutenue le : 07 / 10 / 2003 devant la commission d'examen composée de

BOUDJEMAA Fares	Pr à l'Ecole Nationale Polytechnique d'Alger	Président
DJELLABI Kamel	M.C à l'Université Ferhat Abbas Setif	Examineur
SOUAR Zeggai	M.C à l'Université de Saida	Examineur
KENDIL Djamel	M.C à l'ENS Kouba Alger	Examineur
MERAGHNI Abdelhamid	M.C à l'ENS Kouba Alger	Rapporteur

	Page
INTRODUCTION GENERALE	2
CHAPITRE – I	5
DEFINITIONS - ELECTRETS FERROELECTRIQUES – PIEZO-PYROELECTRIQUES	6
I.1 INTRODUCTION	6
II . DEFINITIONS	7
II.1 Electrets.....	8
II.2 Ferroélectricité.....	8
II.3 La pyroélectricité.....	
II.4 La piézoélectricité.....	
III . LES MATERIEUX CRISTALLINS	8
III.1 Les cristaux	8
III.2 Polymères polaires orientés	11
IV PROPRIETES DU PVDF PIEZOFLECTRIQUE ET PYROELECTRIQUE	12
IV.1 Matériau et molécule	12
IV.2 Structure Cristalline	12
IV.3 La phase cristalline du PVF2	13
IV.4 Phase β	13
IV.5 Phase α	14
IV.6 Phase γ	15
IV.7 Phase α_p	15
IV.8 Phase amorphe	16
IV.9 Mesure par spectroscopie infrarouge	18
IV.10 Mesure de l'absorption	18
IV.11 Résultats expérimentaux	19
V. CHANGEMENT DE MORPHOLOGIE INDUIT PAR ETIREMENT MECANIQUE	22
V.1 Place du PVDF parmi les matériaux pyroélectriques.....	26
V.2 Caractéristique du PVDF.....	28
CONCLUSION	29

	Page
CHAPITRE - II	30
POLARISATION ET PROPRIETES FERROELECTRIQUES DU PLYVINYLIDENE FLUORIDE	
INTRODUCTION.....	30
I-LFERROELECTRIQUES.....	30
I.1 Définition.....	30
I.2 Modèle pseudo spin.....	32
I.2.a Etude Quantitative.....	34
I.2.3 Effet Piézoélectrique.....	38
I.2.4 Effet Pyroélectrique.....	39
I.3 Description du cycle d'hystérésis.....	40
I.4 Types de ferroélectriques.....	44
a) Ferroélectriques à une « 1 » dimension.....	44
b) Ferroélectriques à deux « 2 » dimensions.....	44
c) Ferroélectriques à trois « 3 » dimensions.....	44
I.5 Application des ferroélectriques.....	44
a) La mémorisation à adressage optique.....	45
b) Application aux diélectriques.....	46
c) Application aux capteurs piézoélectriques.....	46
d) Application aux détecteurs pyroélectriques.....	47
II . 2 - COURBES HYSTERESIS DU PVDF.....	47
II-2-1 techniques de mesure.....	47
II-2-2 Méthode expérimentales.....	47
II . 3 – DIFFERENTS MODELES THEORIQUES.....	49
II . 3.1- Modèle de l'ANGEVIN.....	49
II . 3.2- Modèle LOSANGER.....	50
II . 3.3 - Modèle BROADHURST et al	50
II . 4 - METHODE EXPERIMENTALE.....	51
II . 4. 1 –Méthode de polarisation par un champ alternatif.....	51
II . 4. 2 – Principe de la mesure.....	51
II . 4. 3 – Description de l'expérience.....	53
II . 4. 4 – Résultats expérimentaux.....	54
CONCLUSION.....	61

	Page
CHAPITRE -III	62
CONCEPTION ET REALISATION DES CIRCUITS D'AMPLIFICATIONS ET DE LECTURE DU COEFFICIENT PYROELECTRIQUE	
INTRODUCTION.....	62
III.1 Adaptation de la source du signal à la chaîne de mesure.....	62
III.2 Choix d'un amplificateur.....	64
III.3 Etude et conception des dispositifs de lecture d'un capteur pyroélectrique.....	64
III.3.1 Dispositif de mesure en tension.....	64
III.3.2 Analyse des différents bloc de la chaîne de mesure.....	65
III.3.3 Filtrage.....	66
III.4 Chaîne de mesure en courant.....	70
III.5 Détermination du coefficient pyroélectrique.....	71
III.5.1 Choix de la méthode de mesure.....	71
III.5.2 Principe et mise en œuvre de la technique expérimentale.....	77
III.5.3 Schéma synoptique.....	79
III.5.3.a Le monostable.....	79
III.5.3.b Oscillateur.....	81
III .5.3.c Filtres passe haut.....	84
III .5.3.d Etage d'amplification.....	85
III.6 Résultats expérimentaux.....	90
CONCLUSION.....	93

CHAPITRE -IV	Page
MODELISATION ET CARACTERISATION.....	94
IV MODELISATION.....	94
VI.1 ETUDE QUALITATIVE DE L EFFET PYROELECTRIQUE.....	94
IV.1.A L'effet pyroélectrique.....	94
IV.1.B La détection pyroélectrique.....	95
IV.2 - ETUDE DE LA REPOSE EN FREQUENCE.....	95
IV.2.A Bilan thermique.....	95
IV.2.B Calcul théorique des pertes.....	96
IV.2.B.1 Pertes par conduction.....	96
IV.2.B.2 Pertes par convection.....	96
IV.2.B.3 Pertes par rayonnement	97
IV.2.C Mise en équation et résolution de l'équation thermique.....	98
IV.2.C.1 - Bilan général.....	98
IV.2.C.2 Solution particulière.....	99
IV.2.D Réponse pyroélectrique et sa résolution.....	100
IV.2.E Circuit de lecture des charges	101
IV.2.E.1 Mise en équation et résolution.....	101
IV.2.E.2 Solution particulière.....	102
IV.2.F Fonction de transfert globale.....	103
IV.2.F.1 - Cas général.....	103
IV.2.F.2 Solution particulières (dites asymptotiques).....	104
V - MONTAGE DES CAPTEURS.....	106
V.1.A Montage en l'air.....	106
V.1.B Montage sur support isolant.....	107
V.2 - Montage en vue de la caractérisation.....	107
VI - CARACTERISATION DES DISPOSITIFS.....	108
VI.1 Réponse en fréquence (description du montage expérimental).....	108
VI.1.A.1 Principe du banc de caractérisation.....	108
VI.1.A.2 Précautions de montage des détecteurs.....	109
VI.1.A.3 Description du détecteur synchrone.....	110
VI.1.A.4 Résultats des mesures.....	111
VI.1.A.5 Principe de la mesure.....	113
VI.2 Analyse théorique de la réponse temporelle.....	113
a) Montage en l'air (e = 9µm).....	117
a) Montage sur support isolant (e = 9µm).....	118

a) Montage en l'air (e = 25µm)	119
a) Montage sur support isolant (e = 25µm).....	120
a) Montage sur support isolant (e = 40µm).....	121
a) Montage sur support isolant (e = 40µm).....	122
VI.1.A.6 Effet de l'épaisseur du matériau sur la réponse en courapYROélectrique.....	124
CONCLUSION.....	125
CONCLUSION GENERAL.....	128
BIBLIOGRAPHIE.....	

خلاصه

دراسة خصائص اللاقط الكهروحرارى للأشعة ما تحت الحمراء (PVDF) Polyfluorure de vinylidène

تهدف هذه الرسالة إلى دراسة اللاقط الكهروحرارى وتعيين مميزاته من حيث حساسيته للجهد والتيار ومكشافيته التي تعتمد على تعيين العامل λ . وحتى يتمكن من تبيان خصائص اللاقط تم إجراء دراسة نظرية للاقط ثم إجراء مقارنة مع مختلف اللواقط المعتمدة على عناصر أخرى، وتجريبياً تم:

- i. دراسة وإنجاز أداة للقياس (أصلية) لإحتياج إلى معايرة وتعتمد على إمتصاص العازل الكهربائي للأشعة.
- ii. استعراض مختلف الدارات الإلكترونية المنجزة ومبدأ القياس.
- iii. ولتعيين المكشافية وعامل التفضيل تم دراسة عدة عينات مع تعيين السعة والمقاومة والفقء في العازل الكهربائي بدلالة الحقل الكهربائي.

والنتائج المحصل عليها مشجعة ومقاربة مع نتائج المنشورات العلمية.

Abstract:

The object of this memory is the study of Polyfluoride of Vinylidene PVDF as an infra-red sensor. The study of the performances of this sensor, sensitivity for electrical current or voltage and detectivity, based on the determination of the pyroelectric coefficient λ . At the beginning we presents material uses (PVDF) as well as a comparative study of the performances of the various sensors realize containing various materials and that to be able to locate the performances of the PVDF. Thereafter: i) We designs an original device of measurement which does not require any calibration and which depended on dielectric absorption. ii) We presents the circuit realize and the principles of measurement. iii) We have the results obtained. The determination of the sizes of the detectivity and the factor of merit (two important parameters) is carried out on several samples. While following the evolution of their capacity, their resistance and their dielectric losses according to the field applies, we obtain results comparable with those of the literature.

Thèse de Monsieur Mohamed BOUSBIAT

Caractérisation des capteurs Infrarouges à base du Polyfluorure de Vinylidene PVDF

RESUME :

L'objet de ce mémoire est l'étude du Polyfluorure de Vinylidene PVDF en tant que capteur infrarouge. L'étude des performances de ce capteur, sensibilité en courant ou en tension et détectivité, repose sur la détermination du coefficient pyroélectrique λ . Au début on présente le matériau utilise (PVDF) ainsi qu'une étude comparative des performances des différents capteurs réalisées à base de différents matériaux, cela pour pouvoir situer les performances du PVDF. Par la suite : **i)** On conçoit un dispositif de mesure original qui ne nécessite aucun calibrage et qui repose sur l'absorption diélectrique. **ii)** On présente le circuit réalise et les principes de mesure. **iii)** On présente les résultats obtenues.

La détermination des grandeurs de la détectivité et du facteur de mérite (deux paramètres importants) est effectués sur plusieurs échantillons. Tout en suivant l'évolution de leur capacité, leur résistance et leur pertes diélectriques en fonction du champ applique, on obtient des résultats comparables à ceux de la littérature.