



leti

Direction de la Recherche Technologique
Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Information

Département des Technologies pour la Biologie et la Santé (DTBS)

SUJET DE THESE DE DOCTORAT

Nouveaux systèmes d'imagerie médicale exploitant la diffraction X en dispersion d'énergie à l'aide de détecteurs spectrométriques CdZnTe

Contexte :

Dans le domaine médical, beaucoup de systèmes d'imagerie par rayons X exploitent le rayonnement transmis à travers les tissus examinés. Cette technique basée sur l'atténuation propre des matériaux a des limites en termes de distinction des tissus. L'apparition récente de détecteurs résolus en énergie permet maintenant d'envisager l'exploitation du rayonnement diffracté, susceptibles d'apporter de nouvelles informations liées à la structure moléculaire des tissus biologiques. Cela a déjà été démontré sur des échantillons in vitro, dans le domaine de l'imagerie du sein, de l'analyse de calculs rénaux, de l'ostéodensitométrie, et même pour la mesure de diffraction de nanoparticules utilisées comme agents de contraste. Précisément, la technique de mesure utilisée est la technique de diffraction EDXRD (Energy Dispersive X-Ray Diffraction), qui consiste à balayer la loi de Bragg en faisant varier l'énergie à angle fixé. Cette technique permet d'utiliser des tubes X conventionnels mais elle implique en revanche l'utilisation de détecteurs spectrométriques. Dans ce contexte, les détecteurs semi-conducteurs de type CdZnTe ont un intérêt réel, permettant une utilisation à température ambiante avec des bonnes performances de spectrométrie. De plus, la compacité de ces détecteurs permet d'envisager leur parallélisation pour réaliser de l'imagerie 2D, voire de la tomographie.

Travail demandé :

L'objectif de la thèse sera d'étudier dans quelle mesure un système EDXRD utilisant des détecteurs spectrométriques CdZnTe peut être utilisé en condition clinique pour améliorer des techniques d'imagerie médicale classiques. L'application première visée sera celle de l'imagerie du sein, où la mesure de diffraction pourrait être habilement combinée à l'imagerie classique en transmission, notamment dans les systèmes récents où sont utilisés des faisceaux collimatés et des détecteurs en barrettes.

Il s'agit donc d'une approche globale de conception de système de diffraction X en médical combinant à la fois approche théorique par modélisation mais également mise en œuvre expérimentale. Cela impliquera dimensionnement géométrique, notamment des collimateurs, choix des détecteurs, et étude physique multi-paramétrique. Pour cela, les connaissances du laboratoire sur les technologies détecteur CdZnTe seront exploitées pour répondre aux besoins (sensibilité, résolution en énergie, résolution spatiale) et respecter les contraintes (dose, encombrement) de l'application. La thèse s'appuiera sur de nombreux moyens disponibles, notamment des outils de simulation performants ainsi qu'un banc expérimental déjà existant.

Profil du candidat :

Le thésard devra être titulaire d'un diplôme d'ingénieur et/ou Master en physique d'interaction rayonnement matière, modélisation ou instrumentation et posséder des bases minimales dans tous ces domaines. La maîtrise des outils informatiques est nécessaire (simulation, programmation). Un intérêt pour l'aspect expérimental est souhaitable.

Informations pratiques :

Laboratoire d'accueil : DTBS/STD/LDET, CEA Grenoble.

Durée : 3 ans, à partir du 01/10/2013

Université / Ecole doctorale : Ecole Doctorale de Physique de GRENOBLE –UJF

Personne à contacter :

J. Tabary, CEA-LETI, DTBS/STD/LDET

CEA Grenoble, 17 rue des Martyrs

F38054 Grenoble Cedex 9, FRANCE

email : joachim.tabary@cea.fr



leti

Direction de la Recherche Technologique
Laboratoire d'Electronique et de Technologie de l'Information

Department of Technologies for Biology and Health (DTBS)

SUBJECT OF PHD

New medical imaging systems exploiting the energy dispersive X-ray diffraction with spectrometric CdZnTe based detector.

Abstract:

The context of the thesis is the measurement of energy dispersive X-rays diffraction (EDXRD) using spectrometric semiconductor based detectors for medical applications. Today, most of medical imaging systems exploit the X-ray radiation transmitted through tissues. The recent emergence of energy resolved detectors, (semiconductors based in particular) allows considering the exploitation of another type of radiation: the diffracted radiation (or small angle scattered). Measure of diffracted spectra can provide new information related to the molecular structure of the examined tissues, thus improving the final diagnosis. The modalities can be the detection and analysis of tumors for breast imaging, of kidney stones, bone densitometry, or even the diffraction measurement of nanoparticles used as contrast agents.

Spectrometric CdZnTe based detectors, developed in the LDET laboratory, combine the performances (energy resolution, sensitivity, spatial resolution, compactness) necessary to measure diffracted spectra in the medical context under clinical condition.

The aim of the thesis is therefore to study the feasibility of such a detection system. It will be a global approach of system conception, combining geometric design, and adaptation of technology and architecture of spectrometric detectors.

Applicant profile:

Master or equivalent in interaction of radiation in matter, modelling, instrumentation. Minimal competences required in all these domains. Competence in software development. Interest for experimentation.

Practical information :

Laboratory: DTBS/STD/LDET, CEA Grenoble.

Duration: 3 years, starting 01/10/2013

University:

Ecole Doctorale de Physique de GRENOBLE –UJF

Contact:

J. TABARY, CEA-LETI, DTBS/STD/LDET

CEA Grenoble, 17 rue des Martyrs

F38054 Grenoble Cedex 9, FRANCE

email : joachim.tabary@cea.fr