

THIN-BULK MICROMEGAS : ETUDE, OPTIMISATION ET DEVELOPPEMENT DES DETECTEURS GAZEUX MICROMEGAS POUR LES APPLICATIONS A HAUTE PRESSION

DESCRIPTION ET PROBLEMATIQUE

Le sujet concerne le développement d'une nouvelle technologie, appelée « thin-bulk » d'intégration de la micro-grille de détecteurs gazeux Micromegas, de la famille des détecteurs gazeux à anode microstructurée (MPGD). Les technologies actuelles, « bulk-micromegas » et « micro-bulk » ne permettent pas de répondre à la demande croissante en détecteurs de grandes tailles (supérieure à 20x20 cm²) et dont l'espace d'amplification est inférieur à 100 µm. Ces spécifications sont requises pour les détecteurs fonctionnant à haute pression et/ou basse température dont une des applications directe concerne les expériences de recherche d'événements rares comme l'étude de la matière noire ou des propriétés des neutrinos. Il est pour cela proposé de lever les 2 principaux verrous de la technologie « bulk-micromegas », l'intégration de micro-grilles plus fines (aujourd'hui 30 µm) et la réalisation d'espaces d'amplification plus fins (aujourd'hui 100 µm), en mettant au point les gammes de fabrication adaptées à ces contraintes. En levant ces verrous, la technologie devrait également déboucher sur d'autres champs d'applications, comme la réalisation de structures multi-grilles en cascade pour minimiser la charge d'espace dans les Chambres à Projection Temporelle fonctionnant à haut flux.

DESCRIPTION

GROUPE/LABO/ENCADREMENT

Evoluant au sein de la collaboration internationale CERN/RD51 (« Développement des technologies de détecteurs gazeux à anode microstructurée »), dirigée par le CERN et le CEA/Irfu, regroupant 90 instituts de 25 pays, le doctorant sera intégré dans l'équipe de l'Irfu/Sédi qui a inventé le détecteur Micromegas et qui travaille depuis plus de 15 ans à en optimiser les performances. Cette équipe de physiciens, d'ingénieurs, et techniciens possède une très forte expertise acquise grâce à son

implication dans plus d'une vingtaine de projets scientifiques de l'Irfu nécessitant une instrumentation utilisant ce type de détecteurs. En complément du laboratoire de réalisation de MPGD du Cern, l'Irfu/Sédi s'est doté depuis 3 ans d'une installation propre de réalisation des prototypes de détecteurs Micromegas par photolithographie (l'atelier MPGD de l'Irfu), pour la R&D et l'appui au transfert industriel.

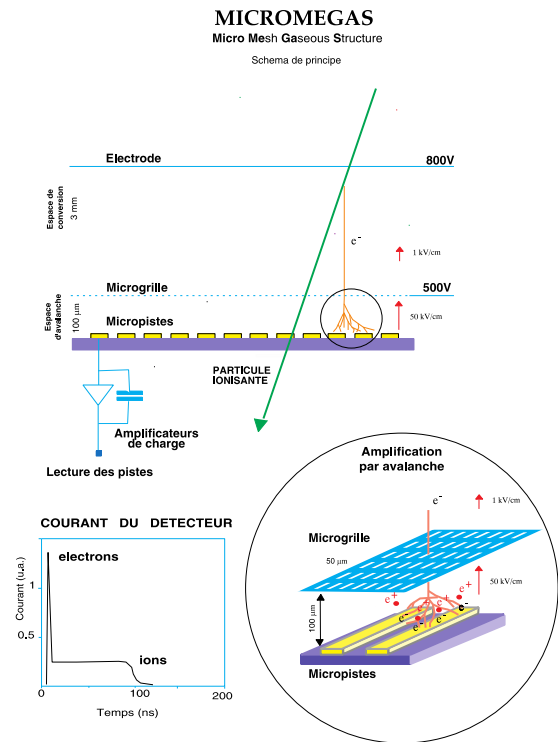


Figure 1 : Principe du détecteur gazeux de particules et rayonnements ionisants Micromegas.

TRAVAIL PROPOSE

Le doctorant participera à l'effort de R&D sur l'optimisation des détecteurs pour la haute pression. Il s'appuiera sur les codes de simulations disponibles dans le domaine (GARFIELD++, MAGBOLTZ, COMSOL) pour développer les outils de modélisation des processus physiques

impliqués dans le fonctionnement du détecteur (ionisation du gaz, transport des charges, amplification par avalanche) et guider les principaux choix de conception des prototypes. Il participera au programme de développement des prototypes et sera associé à l'équipe d'ingénieurs et techniciens en charge de leur conception et réalisation. Il participera aux tests de caractérisation et qualification ainsi qu'aux tests de mesures de performances avec des sources radioactives ou des rayons cosmiques. Il sera particulièrement impliqué dans l'analyse des résultats qu'il présentera aux réunions bi-annuelles de la collaboration RD51. Il pourra éventuellement en fin de programme appliquer ses résultats à l'étude d'un cas concret d'application dans un projet scientifique de l'Irfu.

FORMATION ET COMPETENCES REQUISES

Le doctorant devra être titulaire d'un Master-2 en instrumentation ou d'un diplôme d'ingénieur d'une grande école généraliste (type Ecole Centrale, PHELMA-Grenoble).

De bonnes connaissances en physique de l'interaction rayonnement-matière ainsi que des compétences en programmation orientée objet C++ sont nécessaires.

COMPETENCES ACQUISES

Le doctorant pourra acquérir l'ensemble ou une partie des compétences des métiers de l'instrumentation : physique et technologies de la détection de particules et rayonnements, outils de simulation numérique et conception de détecteurs, technologies des circuits imprimés et leur utilisation dans les détecteurs gazeux modernes, système de lecture électronique rapides et multi-voies, systèmes d'acquisition et programme d'analyse statistiques des données.

COLLABORATIONS/PARTENARIATS

Le doctorant évoluera dans le contexte enrichissant et motivant des projets scientifiques utilisant des MPGD en collaboration avec les Services de Physique des Particules et de Physique Nucléaire de l'institut. Il interagira avec les meilleures équipes mondiales dans le domaine des détecteurs gazeux à anode microstructurée regroupées dans la collaboration internationale RD51. Il mènera ses travaux en étroite collaboration avec le laboratoire de réalisation de MPGD du CERN, laboratoire de premier plan mondial dans les technologies de fabrication de ces détecteurs avec lequel l'Irfu/Sédi partage de nombreux brevets. Le doctorant effectuera ainsi des missions régulières au CERN, pour réaliser des développements en collaboration avec ce laboratoire et pour présenter ses résultats à la communauté mondiale des MPGD.

CONTACTS

Scientifique : Alain Delbart

E-mail : alain.delbart@cea.fr

Tél : 01-69-08-34-54