

Caractérisation d'un capteur pixelisé en silicium

Spécialité Circuit et composant électroniques

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil [DEDIP/STREAM](#)

Candidature avant le 13/06/2022

Durée 6 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [GUILLOUX Fabrice](#)

+33 1 69 08 67 31

fabrice.guilloux@cea.fr

Autre lien

https://irfu.cea.fr/Phoce/Vie_des_labos/Ast/ast.php?id_ast=4795

Résumé

Les derniers capteur pixelisé en silicium battent tous les records en détection pour la Physique des particules : résolution spatiale, consommation électrique ... l'étudiant aura la charge de les pousser dans leurs derniers retranchements sur un banc de test dédié.

Sujet détaillé

Les capteurs monolithiques pixélisés (appelés MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) ont été inventés au début des années 1990 et leur grand potentiel en tant que dispositifs d'imagerie a été immédiatement exploité dans un grand nombre d'applications. Depuis le début de ce siècle, les MAPS ont également été proposés et mis en œuvre comme trajectographes de haute résolution spatiale pour les expériences de physique des particules. C'est par exemple le cas des Muon Forward Tracker et Inner Tracking System, deux détecteurs nouvellement construits et intégrés dans le cadre du programme de jeunesse de l'expérience ALICE au LHC (CERN). La technologie CMOS utilisée pour les MAPS tire parti des développements mondiaux dans ce domaine et en particulier, étant monolithique, elle permet d'intégrer un premier niveau de traitement du signal dans chaque pixel. Un second niveau de fonctionnalités peut être intégré dans le chip au-delà de la matrice de pixels, ce qui apporte une simplification au niveau du système de lecture et donc une réduction des coûts.

Enfin, la technologie CMOS permet de réaliser des capteurs résistant aux radiations, tout en gardant une très faible consommation électrique.

Dans ce cadre et grâce à la grande expérience acquise ces 15 dernières années, l'IRFU participe actuellement à une collaboration internationale qui travaille au développement d'un capteur MAPS, appelé Monopix-2, conçu en deux technologies CMOS différentes (Tower Jazz et L-Foundry). Ce capteur a été conçu pour fournir des très bonnes performances de trajectographie (résolution spatiale, efficacité) dans des conditions de densité de particules très

élevées (haute tenue aux radiations et faible consommation). Cependant, la résolution temporelle du capteur, qui présente un intérêt croissant dans les développements des trajectographes en physique des particules, a été peu étudiée et dans des conditions très limitées. Le(a) stagiaire participera à la mise en place d'un banc de test qu'il/elle utilisera pour une caractérisation étendue d'un prototype du Monopix-2 en technologie Tower Jazz. En particulier, il/elle étudiera la réponse temporelle du capteur, le taux de données produites, ainsi que sa consommation en fonction des différents paramètres de fonctionnement. Cette étude lui permettra, le cas échéant, de mettre en évidence les limites de ce prototype et de proposer et d'initier des développements du design permettant de les dépasser.

Mots clés

FPGA, microélectronique

Compétences

Logiciels

Characterization of a silicon pixel sensor

Summary

The last generation of silicon pixel sensors are cutting edge devices in particles Physics ... The student will be in charge of pushing the performance of these detectors to their limits on a dedicated test bench.

Full description

Monolithic pixel sensors (called MAPS, Monolithic Active Pixel Sensors) were invented in the early 1990s and their great potential as imaging devices was immediately exploited in a large number of applications. Since the beginning of this century, MAPS have also been proposed and implemented as high position resolution trackers for particle physics experiments. This is for example the case of the Muon Forward Tracker and Inner Tracking System, two detectors newly built and integrated as part of the upgrade program of the ALICE experiment at the LHC (CERN). The CMOS technology used for MAPS takes advantage of global developments in this field and in particular, being monolithic, it makes it possible to integrate a first level of signal processing in each pixel. A second level of functionality can be integrated into the chip outside the pixel matrix, which simplifies the readout system and therefore reduces costs. Finally, CMOS technology makes it possible to produce sensors that are radiation tolerant, while keeping very low power consumption.

In this context and thanks to the great experience acquired over the past 15 years, the IRFU is currently participating in an international collaboration working on the development of a MAPS sensor, called Monopix-2, designed in two different CMOS technologies (Tower Jazz and L -Foundry). This sensor has been designed to provide very good tracking performance (position resolution, efficiency) under conditions of very high particle density (high radiation resistance and low consumption). However, the time resolution of the sensor, which is of increasing interest in the developments of trackers in particle physics, has been little studied and under very limited conditions. The intern will participate in the establishment of a test bench that he will use for an extended characterization of a prototype of the Monopix-2 in Tower Jazz technology. In particular, he/she will study the time response of the sensor, the produced data rate, as well as its power consumption according to the various operating parameters. This study will allow him/her, if necessary, to highlight the limits of this prototype and to propose and initiate design developments to overcome them.

Keywords

FPGA, VLSI

Skills

Softwares