

氏名 SYLVIE AVRILLON

学位（専攻分野） 博士（理学）

学位記番号 総研大甲第171号

学位授与の日付 平成8年3月21日

学位授与の要件 数物科学研究科 加速器科学専攻
学位規則第4条第1項該当

学位論文題目 Study of a pMOS pixel detector

論文審査委員 主査 教授 黒川 眞一
教授 春田 俊夫
助教授 松田 武
助教授 菅原 龍平
助教授 宮島 光弘
教授 高崎 史彦
(高エネルギー物理学研究所)

助教授 池田 博一
(高エネルギー物理学研究所)

論文内容の要旨

This thesis describes a novel pMOS pixel device which could be used to build high resolution tracking detectors for particle physics experiments. The device was developed as part of the on going R&D work for the BELLE experiment at KEK.

The pMOS pixel, located on the ohmic side of a depleted pin diode, consists of a n-well where a double drain pMOS transistor is implanted. The outputs from the drain nodes of the pMOS pixel array are ganged together to make a strip-like structure. This arrangement has some interesting properties. It has a built-in amplification action, resulting in high signal-to-noise detection of charged particles. It also has the advantage of a two-dimensional read-out configuration on a single-sided device.

We designed and built a number of simple pMOS pixel prototypes. Using infra-red light, we successfully checked the feasibility of implanting a double drain pMOS transistor in the electrode of a pin diode for particle detection, as well as the feasibility of the strip-like readout configuration. Evaluation of the charge amplification gain and noise performances of the pMOS pixel were the main areas of our study. We also tested the pMOS pixel prototypes with test beams.

論文の審査結果の要旨

アヴリロン・シルビー氏の博士論文は、pMOSピクセル構造を持つ半導体検出器についての理論的な考察と、プロトタイプを実際に製造し、基本的な性能の確認を行ったことを主題とする。pMOSピクセルとは、ピン・ダイオードの抵抗側につくられた、2重ドレインpMOSトランジスターが埋め込まれたn-wellのことである。このようなpMOSピクセルは、トランジスターによる増幅作用を持ち、荷電粒子を大きなS/Nをもって検出できるばかりでなく、片面のみで2次元読出しを行うことができる可能性ももち、高エネルギー物理学実験用の精密軌跡検出器として画期的なものとなることが期待できる。

シルビー氏は、まず、片面2次元読み出し型pMOSピクセル構造を提案し、このような構造が現在のMOS技術で製造可能であるようなパラメーターをもつことを理論的な考察によって示した。続いて、シルビー氏は、ピクセルが3行3列に配列されたプロトタイプを製作し、キャパシタンスや漏洩電流などの基本的な特性を測定し、理論的な考察と比べた。測定されたキャパシタンスおよび漏洩電流は理論値の数十倍大きな値であった。シルビー氏は理論的な考察から、前者はピクセル間の浮遊キャパシタンスから説明できること、また、漏洩電流の温度依存性の測定および理論的な考察により、大幅に低減できることを示した。シルビー氏はまた、赤外線および4 GeVのパイ中間子ビームを用いたテストにより、このプロトタイプが実際に高速荷電粒子を検出できる能力を持つことを示した。

シルビー氏の研究は、pMOSピクセルが実際に軌跡検出器として用いるための基礎となるものであり、問題点を洗いだし、解決の方向を示し、今後発展の基礎を築いたことは高く評価できるものである。