

Křemíkové Driftové Detektory

Arnošt Bělohlávek, Vít Humpál, Jan Smrčina

Gymnasium Christiana Dopplera

19. června 2008

Úvod

EJF - Vlastnosti křemíkových driftových detektorů částic

Školitel Ing. Radek Šmakal

FJFI ČVUT

Modifikace a šíření dokumentu podléhá GFDL¹
(www.gnu.org/licenses/fdl.html), editováno v L^AT_EXu.

¹GNU Free Documentation License

Obsah

1 SDD

- Vývoj
- Konstrukce SDD
- Princip SDD
- Výhody a nevýhody

2 Naše práce

- Úvod
- Z čeho se naše práce skládala

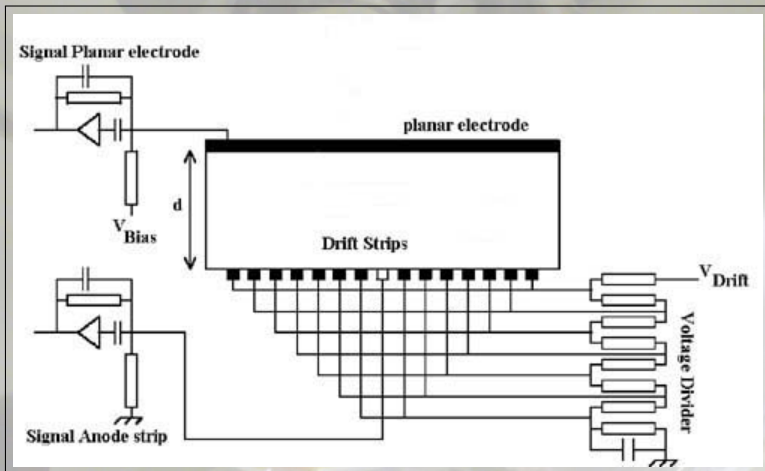
3 Shrnutí našich výsledků

- Co jsme dokázali
- Úskalí
- Co ještě chybí
- Co jsme se naučili

- Princip křemíkového driftového detektoru - SDD² vymysleli v roce 1984 E. Gatti a P. Řehák
- Prototypy
 - Gatti, Řehák, Kemmer, Lutz - Mnichov

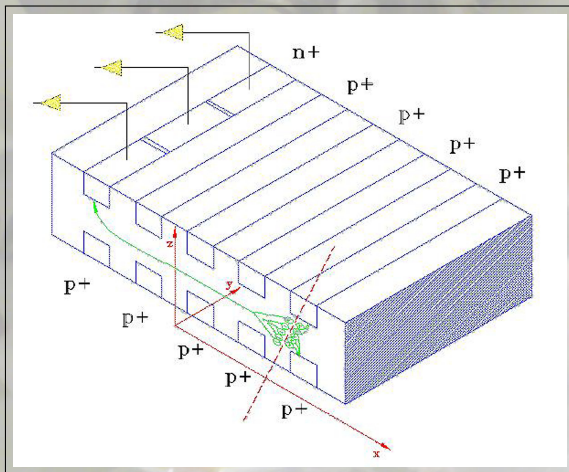
²Silicon Drift Detector

- Základem je n_0 -křemíková destička
- Na destičku jsou napařeny proužky (stripy) p^+
- Na stripy je přivedeno různě velké záporné napětí, odstupňované směrem k okraji
- Tím je uvnitř destičky vytvořen potenciálový spád
- Spád směřuje k anodám, které jsou z n^+



- Projde-li ionizující záření křemíkem, zanechá energii
- Energie se projeví vznikem elektron-děrových párů
- Potenciálový spád urychluje e^- k anodám
- Anody je zachytí
 - Díky pozici anody, která zachytila nejvíce e^- určíme jednu souřadnici
 - Druhou spočítáme z rychlosti pohybu e^- a okamžiku, kdy částice prošla

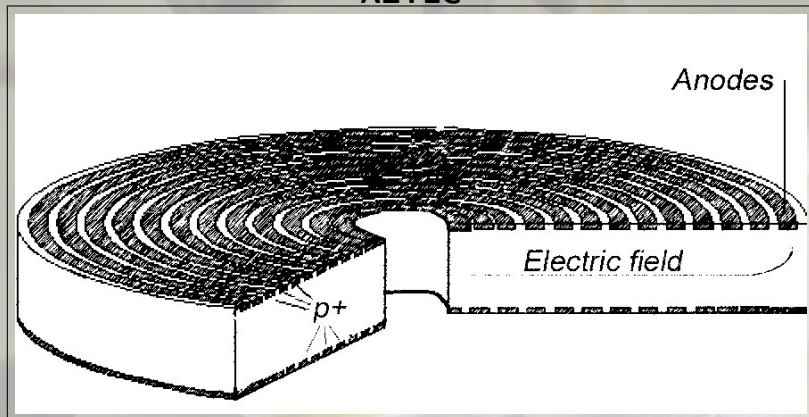
Princip SDD



- Na vznik elektron-děrových párů stačí malá energie
- Vyčítání je analogové
 - Možnost měření energetické ztráty částice $\frac{dE}{dx}$, spolu s dalším detektorem umožňuje identifikovat částici
- Práce s vysokým napětím
- Rychlost pohybu e^- v křemíku je závislá na teplotě

- Na FJFI byl po ukončení experimentu NA45/CERES převezen SDD AZTEC
- Naším úkolem bylo tuto aparaturu zprovoznit a zapojit
- Doplnit chybějící dokumentaci
- Zkalibrovat detektor
- Vytvořit řídicí software

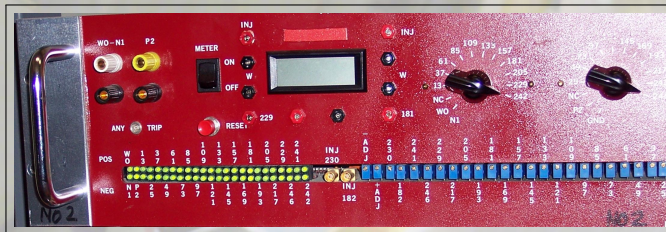
AZTEC



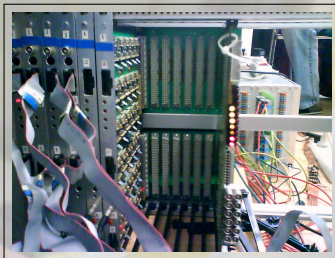
- Přečíst stávající dokumentaci
 - Deníky z experimentu CERES
 - Odborné články o SDD
 - Dokumentace k jednotlivým zařízením
- Doplnit dokumentaci o chybějící části
- Zkompletovat jednotlivá zařízení
- Propojit části do jednoho funkčního celku

Z čeho se naše práce skládala

- Sestrojit HV napájení detektoru
 - Detektor je napájen HV okolo 2KV
 - Napětí přivádí dělič



- Zapojit Analogovou část vyčítání
 - Z detektor se skládá ze dvou SDD
 - Z každého je vyvedeno 18 svazků kabelů³
 - Výstup detektoru jde do mezisesilovače



³My používali jen několik

- Zapojit digitální část vyčítání
 - Mezesilovač má výstup pro AD⁴ převodník
 - AD převodník vede data do VME⁵ modulu
 - VME do počítače



⁴Analog-Digital

⁵Rozhraní používané pro zpracování digitálních dat

- Vysoké je poskytováno HV zdroji BERTAN⁶
- Vnitřní napájení děliče obstarává NIM⁷ crate
- Mezizesilovač jsme napájeli pomocí LVPS⁸ modulů používaných v experimentu ALICE
- AD převodník je napájen monovolty, jeho zapojení jsme však nedokončili

⁶Zdroj vysokého napětí

⁷Nuclear Instrumentation Module

⁸Low Voltage Power Supply

- Napájení HV děliče bylo náročné, nedostatek informací
- Mezizesilovač má vysoký odběr a zdroje se musely náročně sdružovat
- LVPS se v našem zapojení chovaly nestandardně
- K AD převodníku neexistuje žádná dokumentace

- Prozkoumání a zdokumentování AD převodníku
- Spojení AD převodníku s VME modulem a následně počítačem
- Vytvoření software
- Celkové zjednodušení zapojení
- Výroba vhodných kabelů a jejich dokumentace

- Získali jsme vědomosti z oboru detektorů⁹
- Poznali jsme elektroniku, se kterou se pracuje v jaderném výzkumu
- Dozvěděli jsme se informace o srážkových experimentech
- Získali jsme potřebné dovednosti
 - Pájení obvodů
 - Konstrukce napěťových děličů
 - Zapojování a řízení napájecích zdrojů
 - Práce s osciloskopem

⁹Nejen SDD

Závěr

- Opravili jsme mezizesilovač
- Vyrobili jsme chybějící kabeláž
- Zapojili jsme systém vysokého napětí (HV zdroje + napěťový dělič)
- Zprovoznili jsme nízkonapěťové zdroje (LVPS moduly ovládané TCP/IP protokolem, linuxový DIM server, grafické rozhraní ve SCADA systému PVSSII)
- Sestavili jsme napájení AD převodníků
- Uzemnili jsme jak detektor, tak i všechny napájecí prvky
- Vše jsme důkladně testovali
- Systém detektoru je připraven pro vyčítání analogových dat

Poděkování

Chtěli bychom poděkovat
panu Doc. RNDr. Vojtěchu Petráčkovi, CSc. za informace, které
nám průběžně poskytoval.

Dále bychom chtěli poděkovat projektu *Cesta k vědě*, který nám
tuto práci umožnil.