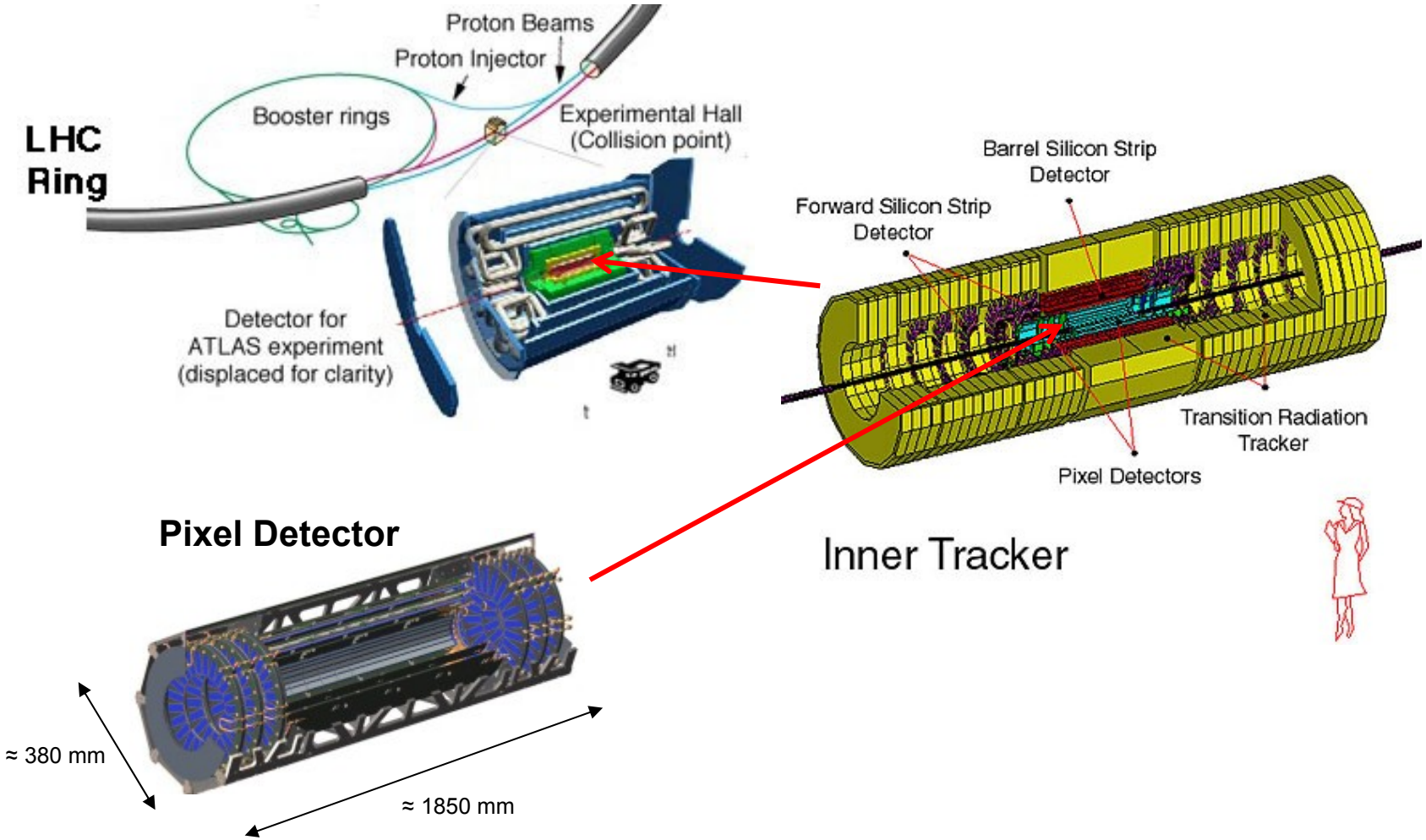


ON Semiconductor®

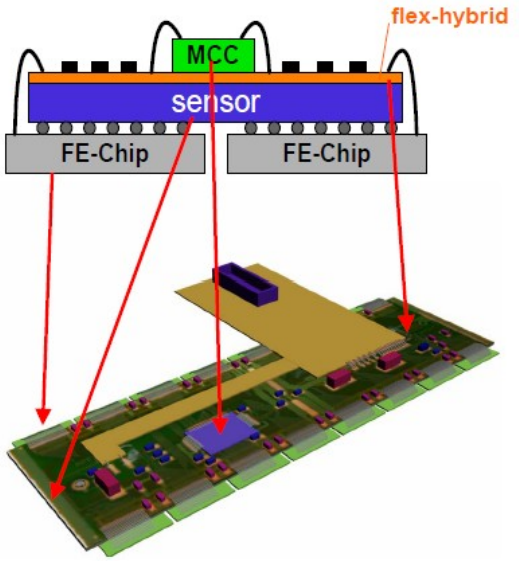
Dodávky křemíkových pixelových senzorů částic pro CERN

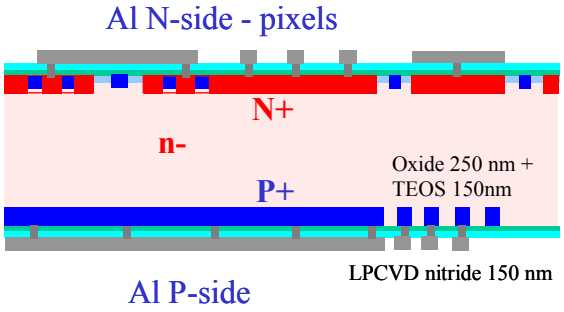
Pavel Freundlich
ON Semiconductor Czech Republic
Rožnov pod Radhoštěm

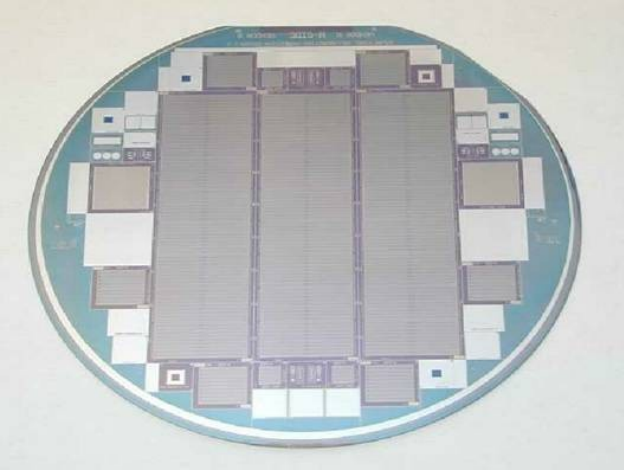
Pixelový detektor experimentu ATLAS



Modul pixelového detektoru ATLAS







Charakteristiky pixelového senzoru ATLAS

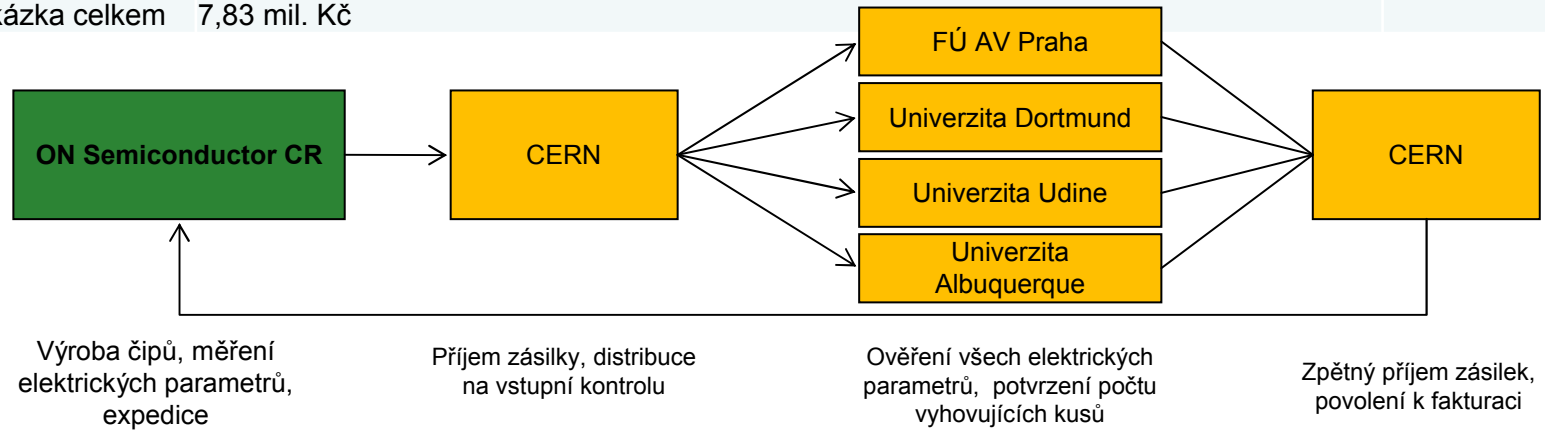
- Křemíková deska typu Float Zone, průměr 100 mm (4“), oboustranně leštěná, tloušťka 250 μm
- vodivost typu N, odpor 4 kΩcm, orientace <111>
- Na Si desce jsou umístěny 3 čipy o rozměru 16,4 x 60,4 mm^2 (990 mm^2)
- Počet pixelů na čipu: 47 232
- Počet maskovacích operací: P strana: 6; N strana: 7
- Minimální maskovací detail 5 μm

Dodané podklady:

- Detailní specifikace včetně přejímacích předpisů
- Konstrukce čipu a layout desky
- Popis technologie výroby, konstrukční analýza

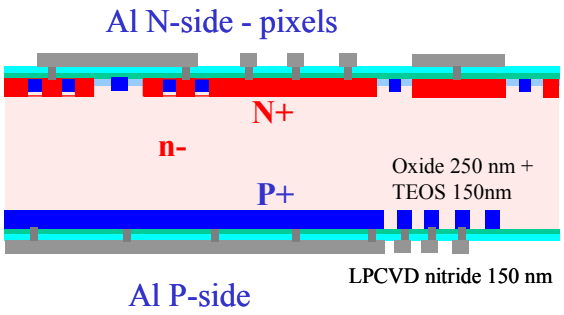
Časový průběh

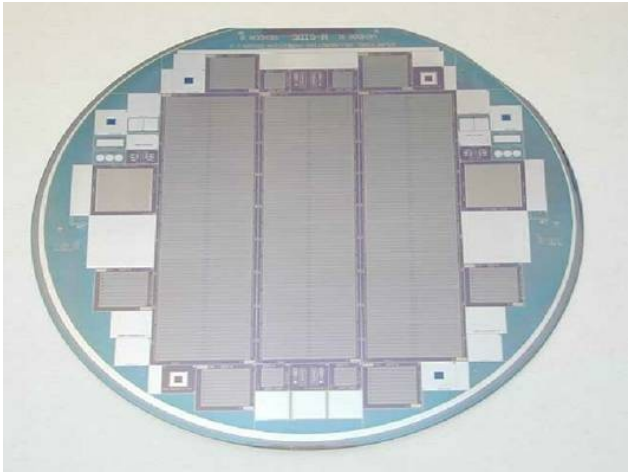
Etapa	Akce	Termín
Vývoj	První experimentální čipy pro FÚ AV ČR	1. pol 2000
	Přihláška společnosti do tendru ATLAS	14.7.2000
	Oznámení o vítězství v tendru	3.8.2000
	Návštěva CERN	11.2000
Kvalifikace	Objednávka kvalifikačních vzorků	10.10.2000
	První dodávka desek do CERN	31.1.2001
	Druhá dodávka desek do CERN	5.6.2002
	Objednávka druhé kvalifikační série	11.2.2002
	Dodávky druhé kvalifikační série	2. pol 2002
	Obdržen „Provisional acceptance certificate"	11.9.2003
První Kontrakt	Doručen kontrakt na dodávky čipů v Q1/2004	16.10.2003
	Podpis kontraktu na dodávku pixelových senzorů pro ATLAS	28.1.2004
	Poslední dodávka senzorů	20.8.2004
Druhý kontrakt	Podpis druhého kontraktu na dodávku pixelových senzorů pro ATLAS	16.3.2005
	Poslední dodávka v rámci druhého kontraktu	12.9.2005
	Fakturace druhého kontraktu	23.11.2005
Zakázka celkem	7,83 mil. Kč	



ON Semiconductor®

Přínosy účasti na projektu





- Technická a vědecká spolupráce:
  - Fyzikální ústav AVČR v Praze, Dr. Václav Vrba
  - CERN
- Zkušenosti s radiačně odolnými vysokonapěťovými součástkami
  - Řešení vysokonapěťových ukončení čipů.
  - Pasivační vrstvy pro vysokonapěťové součástky.
  - Součástky využívající aktivně celý objem křemíkové desky.
  - Zkušenosti byly využity při vývoji jiných vysokonapěťových součástek.
- Zkušenosti s velkoplošnými čipy na oboustranných deskách
  - Litografie velkoplošných struktur.
  - Vzájemná orientace motivů na přední a zadní straně desky.
  - Manipulace s tenkými deskami ve výrobní lince.
  - Defektivita velkoplošných čipů.
- Organizační zkušenosti
  - Spolupráce s FZÚ AVČR, vědeckými institucemi v ČR, Evropě i ve světě.
  - Intenzivní spolupráce výzkumu a vývoje s výrobní linkou
- Finanční přínosy

Přínosy účasti na projektu

- Nové příležitosti ke spolupráci, výzvy k účasti v tendrech a obchodní příležitosti:
  - Projekt CALICE: vývoj padových senzorů ve spolupráci s FZÚ AVČR v Praze, Ecole Polytechnique v Paříži a za finanční podpory Ministerstva průmyslu a obchodu ČR.
  - Projekt BTeV: vývoj pixelových senzorů pro Fermi National Accelerator Laboratory v USA podobné konstrukce jako senzory ATLAS.
  - projekt PHENIX: vývoj padových senzorů a stripových senzorů ve spolupráci s FZÚ AVČR v Praze pro Brookhaven National Laboratory, USA.
  - Projekt Medipix2: vývoj pixelových senzorů ve spolupráci s FZÚ AVČR v Praze pro CERN.
  - Účast na přípravě dalších projektů

Získali jsme ocenění „ATLAS Supplier Award“

ON Semiconductor®



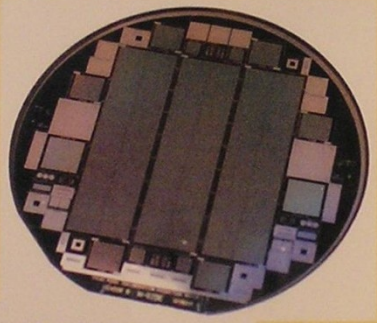


ATLAS Supplier Award

In recognition of excellent supplier performance

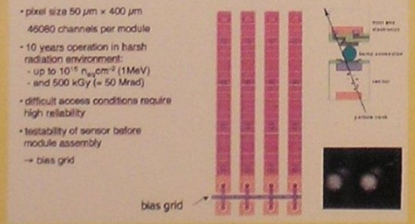
ATLAS Supplier Award for ON Semiconductor

Supplier of Silicon Sensors for the ATLAS Pixel Detector



Design of the sensor

- pixel size 50 µm × 400 µm
  46080 channels per module
- 10 years operation in harsh radiation environment:
  - up to 10^{15} $n_{eq}cm^{-2}$ (1MeV)
  - and 500 kGy (= 50 Mrad)
- difficult access conditions require high reliability
- testability of sensor before module assembly
  → bias grid



The ON Semiconductor Czech Republic foundry of Roznov, Czech Republic has supplied a total of 515 production sensor wafers containing a total of 1177 production sensor tiles within the technical specifications for the ATLAS Pixel Detector. These sensors were delivered on schedule and within budget.

The requirements of the ATLAS Pixel Detector were very demanding. It is the first large-scale silicon detector to combine such a complex sensor layout (46080 individual pixel implants arranged as a two-dimensional array within a 10 cm^2 active area) with extreme radiation requirements (reliable operation to a total dose of 10^{15} cm^{-2} neutron-equivalent, roughly ten times higher than for typical strip sensors). Achieving these requirements led to the first commercial implementation of several new sensor technologies. The high-dose sensor requirement led to the use of a low-dose boron implantation (so-called "p-spray" isolation) which allowed breakdown-free operation of the sensors at bias voltages above 600V after the full radiation dose. The silicon bulk material was specially processed using the DOFZ technique (diffusion oxygenation at very high temperature to embed significant Oxygen in the Silicon lattice and improve the depletion behavior of the material after high radiation doses). In addition, the need to achieve high quality and yield in volume production required a new testing capability, implemented as a "bias grid" which allows a complete I/V characterization of the sensor tile with a single set of measurements.

ON Semiconductor, in its Roznov foundry, has produced wafers satisfying all of these requirements with excellent yield. As there are three sensor tiles per wafer, and the full wafer must be bump-bonded, high yield is essential to control the overall cost. The average yield achieved by ON Semiconductor was 2.3 good tiles per wafer, well above our acceptance requirement.

The ATLAS Collaboration greatly appreciates the efficient cooperation and the excellent performance of the ON Semiconductor Czech Republic foundry, which has contributed significantly to the success of ATLAS.

Geneva, November 2007

Dr. Peter Jenni
ATLAS Spokesperson

Dr. Maximilian Metzger
CERN Secretary-General