

ATLAS SCT シリコンストリップセンサー の製造

高工研，岡山大理A，広島大理B，
筑波大物理C，京都教育大D

池上陽一，池田篤A，伊藤彰洋A，井本昭子B，岩田洋世B，氏家宣彦，
○海野義信，恵本健亮C，大杉節B，加藤陽一C，河内知己D，
栗田峯生A，高力孝，小林健一A，近藤敬比古，新間秀一C，千石大樹C，
高嶋隆一D，田中礼三郎A，寺田進，留田洋二A，中野逸夫A，原和彦C，
皆川真実子C，宮本能義A，森中哲志A，
他，アトラスSCTコラボレーション

製造完了に当たっての総括

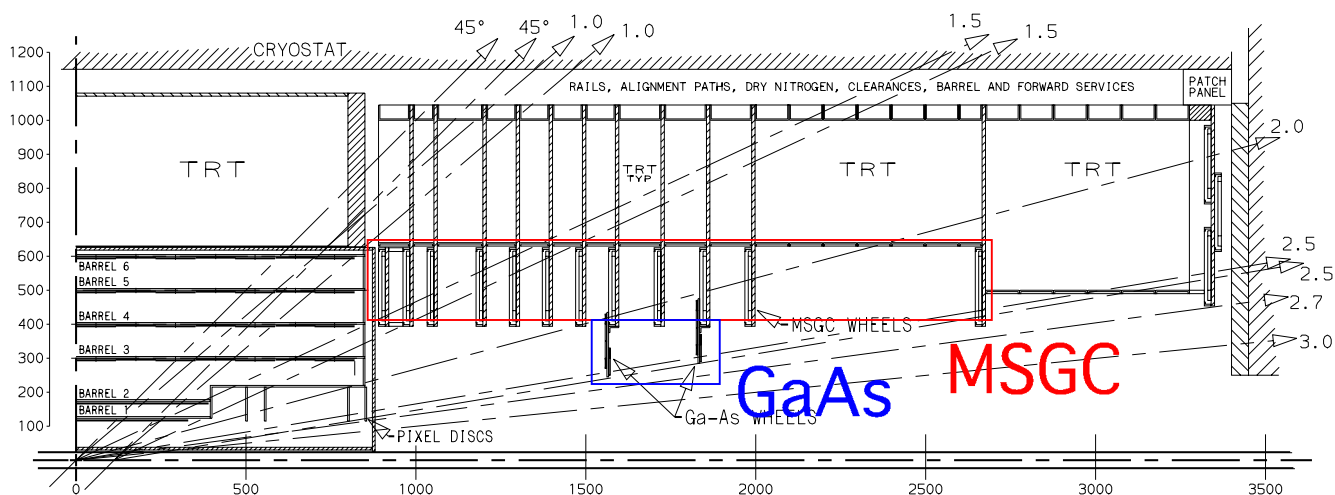
- 背景
- 設計
- 量産
- 量産品性能
- まとめ

背景

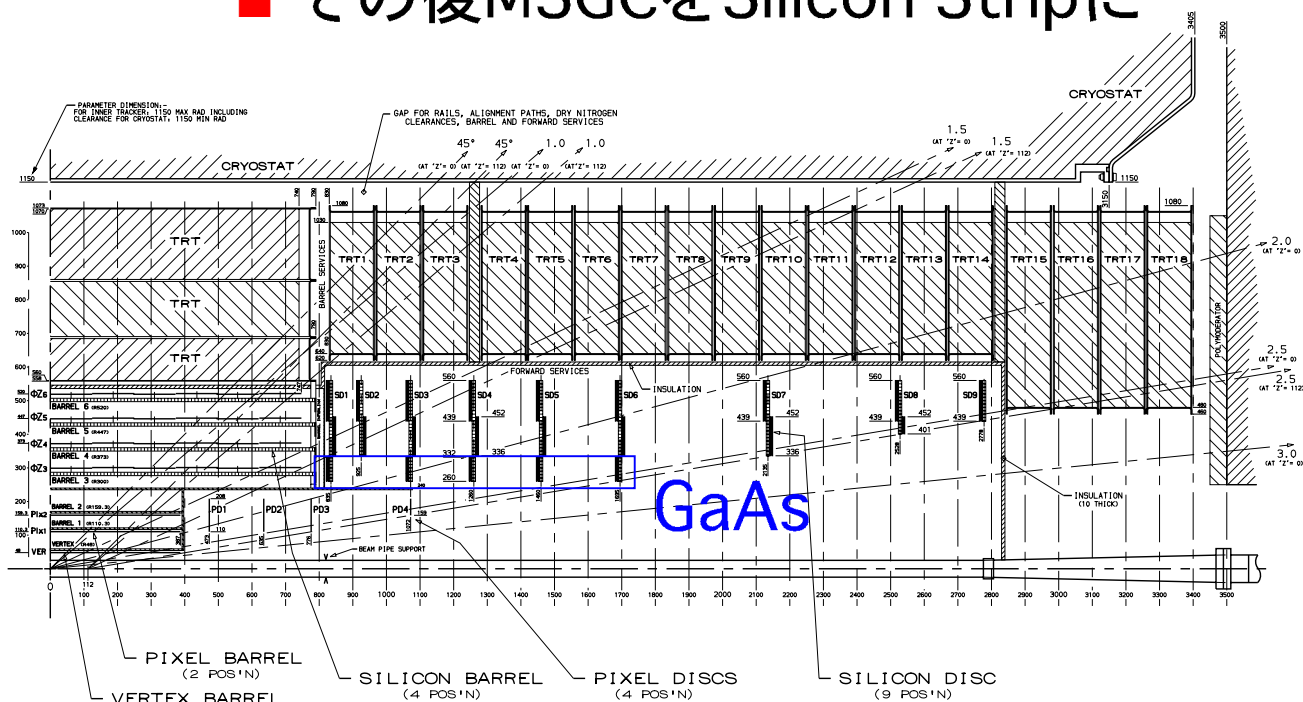
- 中央飛跡測定器への性能要求
 - 小径
 - b 、 τ バーテックスタグ
 - TeV/c領域までの電荷判定力
 - 放射線耐性
 - 25ns バンチタギング、等々
- シリコン半導体測定器の使用を要求

SCT Layoutの変遷

■ Technical Proposal, 94/12



■ その後MSGCをSilicon Stripに



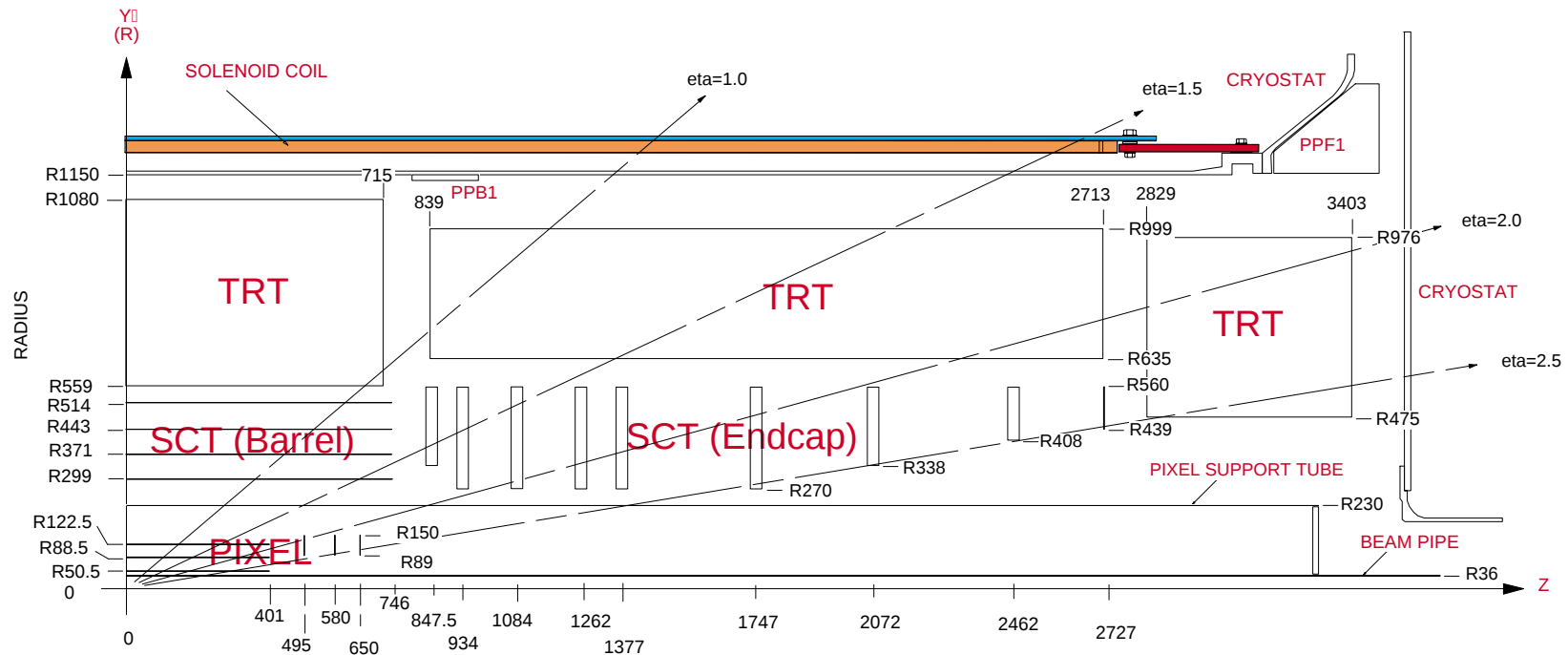
■ その後GaAsをSilicon Stripに

■ Technical Design Report, 97/4

— すべてSilicon Strip

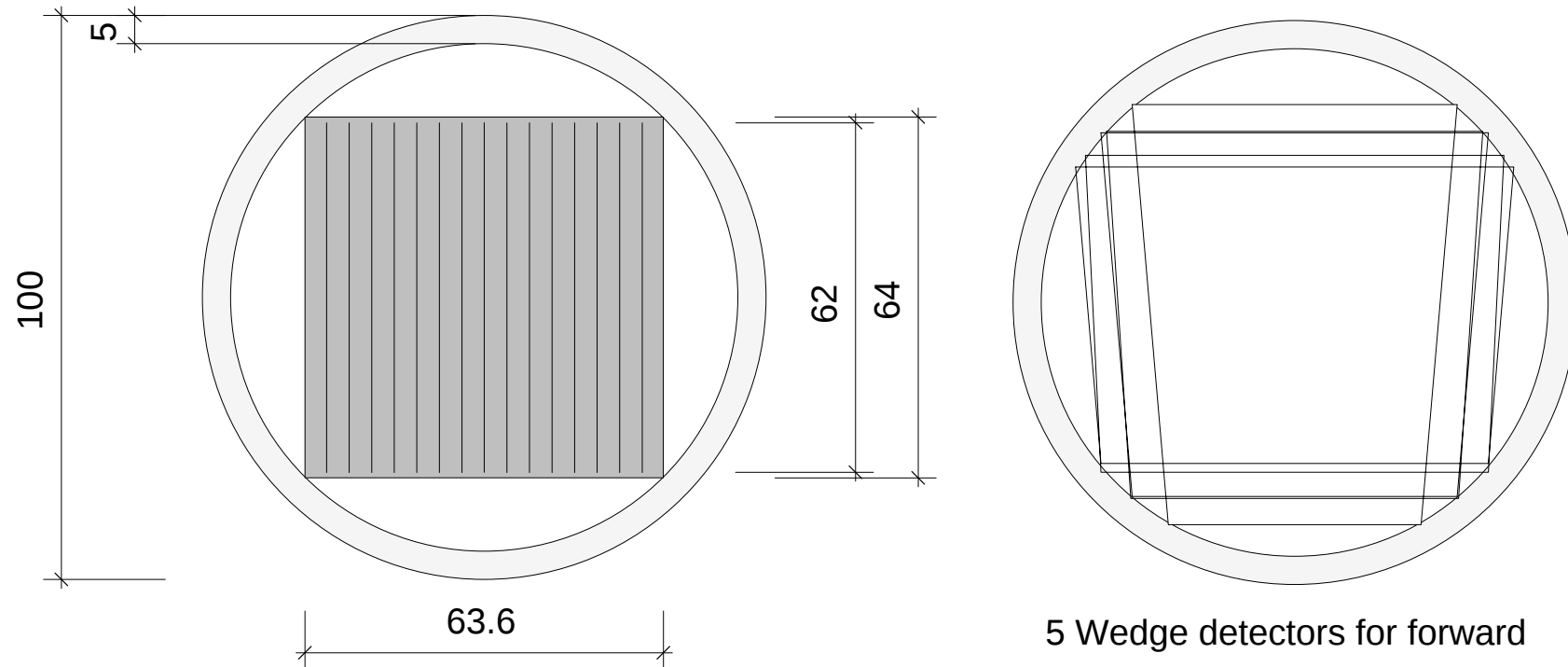
ATLAS中央飛跡測定器

■ PIXEL TUBE, 01/11



- 直径 2 m、全長 7 m、3 測定器システム
- SCT (シリコンストリップセンサー) : 61 m²

ストリップセンサーの設計



80 μm x 768 strip = 61.4 mm, 62.0 mm strip length
1 mm edge space

- 4インチウェハー285ミクロン厚（依頼可能プロセス）
- 128ch x 6チップ=768ストリップ
- p-in-n片面センサー

量産

■ バレル

- 4×2112 モジュール + 25% スペア = 10,600 枚
- 浜松ホトニクス (100%)

■ エンドキャップ

- 4×1976 モジュール + 25% スペア = 8,700 枚
- 浜松ホトニクス (61%)
- CiS (ドイツ) (39%)

■ 1999年10月量産開始 (日本分担6000枚)

■ 2003年3月量産完了

各国分担

- バレル(55%)
 - 日本(57%)
 - 英国(25%)
 - ノルウェー(18%)
- エンドキャップ(45%)
 - ドイツ(41%)
 - 英国(26%)
 - スイス(29%)
 - スペイン(7%)
- センサー総額：約10億円

量産品性能要求

- 暗電流

- 350Vで20microA以下
- 350Vまでマイクロディスチャージ無し

- 不良ストリップ率

- 平均値1%以下
- 絶対値2%以下

- その他詳細要求有り

量産品性能

■ 暗電流

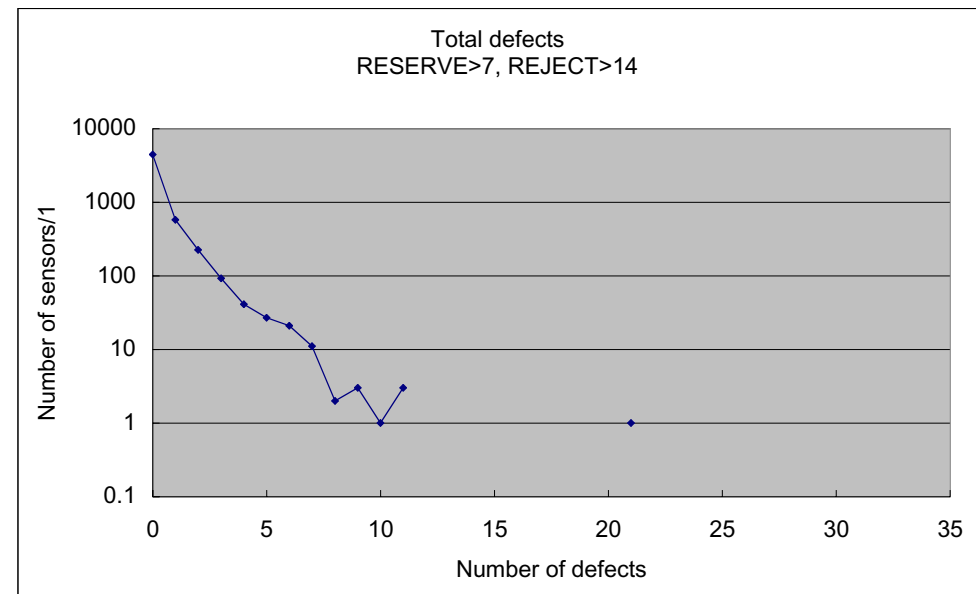
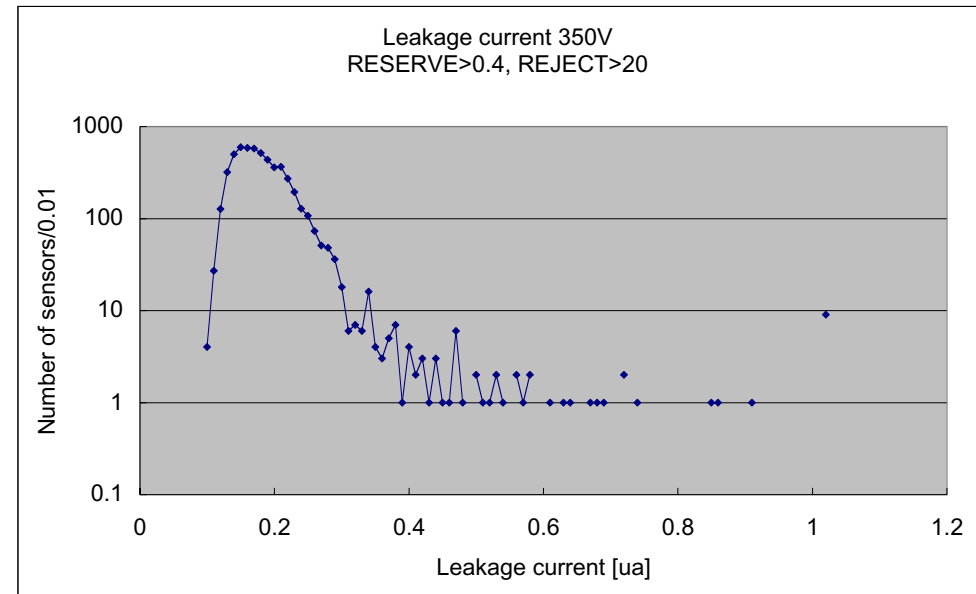
- 平均~200nA
- >400nAは保留

■ 不良ストリップ

- 平均~0.05%
- >7は保留

■ 使用保留品

- その他の条件加味
- ~5%



まとめ

- ATLAS SCT シリコンマイクロストリップセンサーの量産を完了
- 浜松ホトニクス（株）で約16,000枚を2年半で量産
- 暗電流 $\sim 200\text{nA}$ 、不良ストリップ $\sim 0.05\%$
- 非常に良い品質である
- 品質管理上、分布を外れる $\sim 5\%$ は保留品とする