

高インテンシティブームを特徴とする J-PARC に向けて、次世代型検出器の開発を進めている。今までデータ読み出し用として G10 と Cu が使われてきた基板の代わりに、最近携帯電話等の普及で急速に広がりつつあるポリイミドを使用したフレキシブルな基板に、新たに Al をパターンとして使うことにより、物質

Design of the Read-out Strip-Electrode Sheet

(Polyimide 25 μ m+Cu 18 μ m) \times 3 layers,
0.2mm gap \times 96 strips with (3mm \times 129.3mm) strip

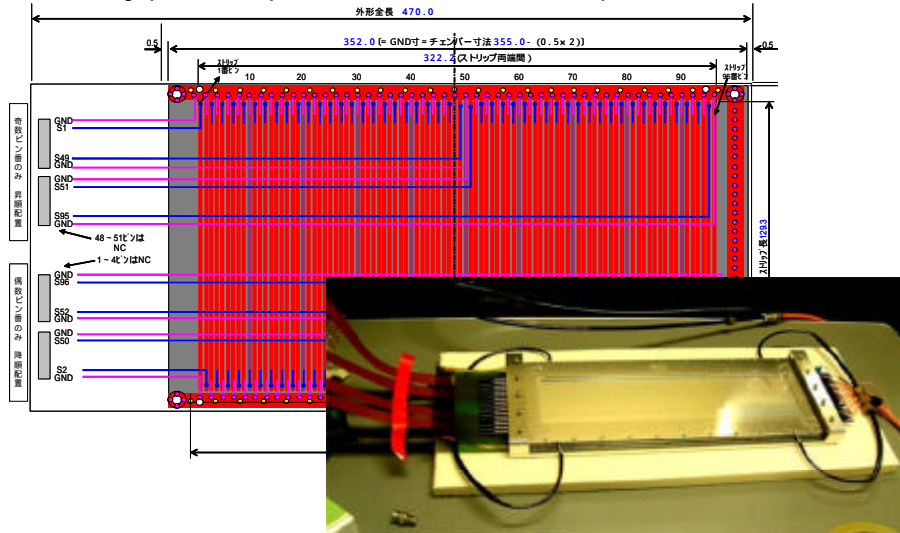


図1 最初にフレキシブル基板を使ったカソード読み出し用のテスト基板

量が小さくかつ自在に変形可能で、検出器と読み出し基板が一体化したような検出器が可能となって、多彩な検出システムを考えることができる。

そこで第一段階として、円筒形ドリフトチェンバーの内側に設置するバーテックスチェンバーのカソード面に、方向の読み出し可能なフレキシブル基板をワイヤーの代わりに使用するテスト基板を製作し(図1)、十分使用できることを確認した。今後は、Al/ポリイミドの多層シートを使った実機を要求する実験を待つばかりである。

また、CERN で開発されて以後最近急速に各方面で研究が進んでいる、やはりフレキシブルなシートを使った検出器、GEM 検出器の新しい開発として、KEK 内で立ち上がった測定器開発室の MPGD グループに参加して、佐賀大、東大 CNS、広島大等と共同で行い、KEK の PS 東カウンターホール内にテストベンチを構築した。現在ここでテスト用 GEM 検出器(図2)を使って着々と基礎研究が進んでいる。特に、GEM 製法による違い(ウエットタイプ・ドライタイプ)、GEM 面の穴のパターンの違い(六角形・四角形)、GEM シートの厚さの限界、使用するガスによる違い等の性能を詳細に調べ、最終的には

50 μ m 厚のポリイミドの両面に使用されている 5 μ m 厚 Cu の代わりに Al を使った GEM を製作し、この GEM による TPC の製作

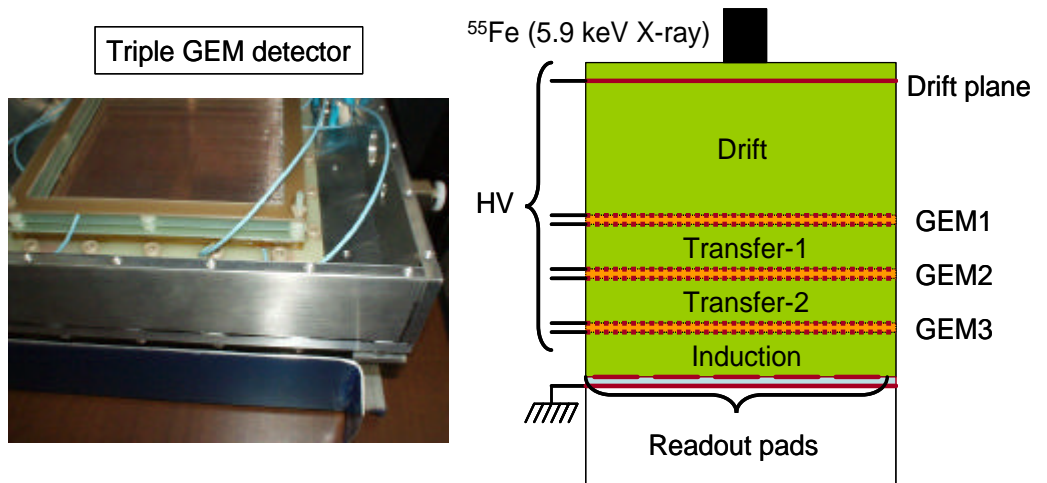


図2 PS東CH内に設置されたテスト用GEM検出器とその構造。

を考えている。

一方、シリコン型検出器システムの開発を進行中の理研・延與放射線研究室グループに参加して、その一部の開発研究を共同で行っている。このシリコン型検出器システムは、図3に示すようにシリコン・ストリップ型とピクセル型の検出器を組み合わせたもので、以下にあげるような新しい技術が開発研究されて組み込まれていく。

- 1) アルミニウムを使ったワイヤー・ボンディング・システム
- 2) アルミニウム - ポリイミド・パス
- 3) Stripixel 型検出器

1) では、日本におけるほとんどの会社がボンディングに金を使用している。これはファインピッチ・エッチングの yield などの点で Al より金のほうが扱いやすいためであろう。ここでは、熱膨張係数の異なる部材を組み合わせるため、常温工程にすぐれている Al を使い、50 μm というファインピッチ(Al 線ボンディングではほぼ限界) で多ワイヤーのボンディングを精度よく行うことを可能とした(図 4)。現在試験的にシリコン・ピクセル検出器に使用したものを作成し、今年中にはこのシステムを使ったテスト器が出来上がる予定である。2) は、最初に挙げたフレキシブル基板及びその読み出し基板の応用で、ここで Cu の代わりに Al シートを使用する製法が確立されれば、フレキシブル基板にもフィードバックされるというものである。最終的には多層化された Al フレキシブル基板がターゲット近傍の検出器やその読み出しに利用可能となる(図 5)。3) は、シリコン検出器のストリップタイプとピクセルタイプを組み合わせたパターンを

Structure

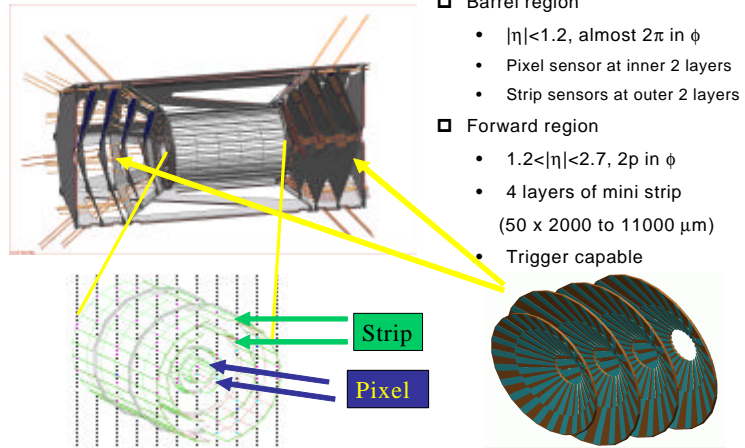


図3: 次世代のBNL PHENIX & RHIC-SPIN実験用として製作中のシリコン型検出器システム

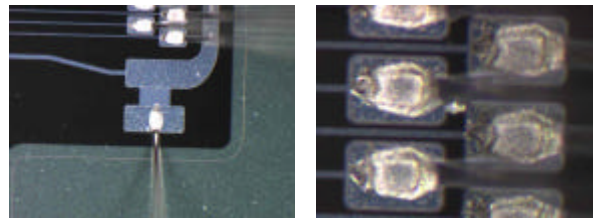
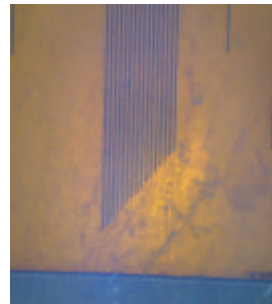


図4: アルミワイヤー・ボンディングの拡大写真。



Al-Kapton Bus readout to minimize material (12micron pitch and 40micron width), the thickness of Al layer is 12micron.

図5: バス用に試作したアルミニウム - カプトン基板

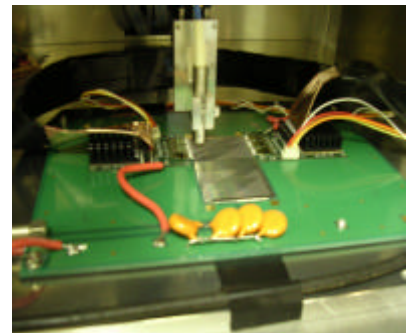
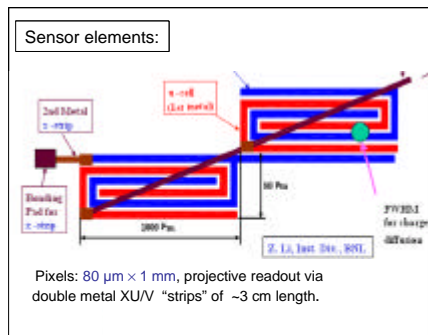


図6: Stripixelの構造とテスト用基板

使用するもので、BNLのZ.Li氏により考案構造をした図6のような渦巻型のXY二つのピクセルが特徴的である。

現在以上のような技術開発が精力的に進行中で、今後の新しい検出器に応用されていく。

素粒子原子核研究所・第4研究系の活動報告（12月）

○J-PARCで使用予定の残留ガスビームプロファイルモニタの実証機が完成し納品された（写真1）。これまでのR&Dを元に、永久磁石を使って形状をコンパクトにした。来年の1月に東北大サイクロトロンRIセンターでビーム試験を行う。数 μ Aの50MeV陽子ビームで大強度ビームに対する依存性を調べ、J-PARCで実用に耐えることを実証する。

○ビームラインダクトに設置されるモニター等の機器を、瞬時に取外すための機構を開発している。ベローズが使用されるが、大きな口径のものになると従来は面間を調整するためのディスタントボルトの調整に時間が掛かった。写真2はレバー金具を利用した、ベローズを収縮させる方式で、2本のレバー（手前と向側）を倒すだけでベローズが縮み、前後の装置が引き出せる。写真のフランジは呼び径310サイズのものである。

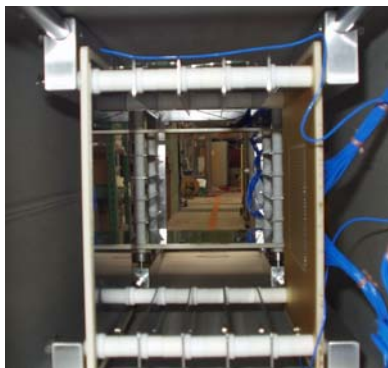


写真1



写真2

○8/22に始まったニュートリノ実験施設のディケイパイプ上流部(3NBTと交差する部分の50m)の冷却水管接続工事は1120本の水冷配管(U字管)溶接による接続、配管の圧力試験、全体の真空試験の全工程を終え12/6に竣工した。真空試験は両端部に蓋を溶接することで行った（写真3）。途中漏れが見つかったが補修した。下流部の設置工事は2007年度末ごろ。



写真3

○共同利用マシンタイムの開始

11月8日より17年度後期のTRIACマシンタイムが始まった。装置の運転体制については8時間3交代制とし、昼番1人、準夜勤・夜勤夫々2人の体制でまず進めている。

11月の共同利用課題では、二重閉殻である ^{132}Sn 近傍のスピン偏極核分光実験による核構造研究にむけたスピン偏極装置の性能試験が ^8Li -ビームを用いて行われた。実験中のビーム強度はおよそ 10^4 pps程度で、核子当たり178 keVと305 keVのエネルギーの異なるビームを安定して供給する事が出来た。

現在データ解析中ではあるが、核子当たり178 keVでの偏極測定では、偏極生成に用いている傾斜薄膜（ $10\text{mg}/\text{cm}^2$ の厚さでビーム軸に対し70度傾けた炭素薄膜）の枚数に対する偏極度の増加傾向を確かめる事が出来た（図参照）。今後、本実験結果を元に装置の改良を行い、測定対象元素のIn同位体ビームによる偏極生成確認実験などを来年2月に行い、本測定に備える予定。

