

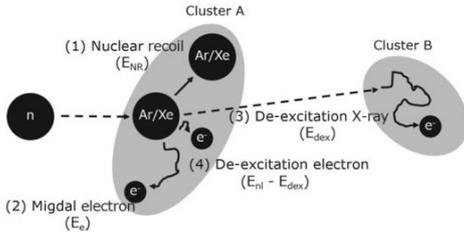
1. MIRACLUE実験とは？

- 原子核反跳に伴う **Migdal効果**の初観測を目指す
- 東北大学との共同実験
 - 東北大学：高圧XeガスTPC
 - 神戸大学：ArガスTPC

2. Migdal効果とは？

- 原子核反跳に伴い、電子が電離されることがある

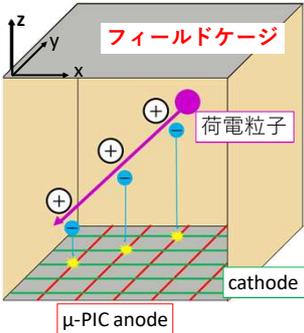
Migdal効果のメカニズム (PTEP 2021, 013C01より引用)



- 低質量DMの探索に用いられている
- 実験的にはまだ観測されていない
- **NEWAGE**の技術 (P07, P13) でMigdal効果をとらえる
- 原子核反跳 + Arの特性X線の**2Cluster**がターゲット

3. 本研究のモチベーション

はじめに：TPCの検出原理・3次元飛跡の再構成

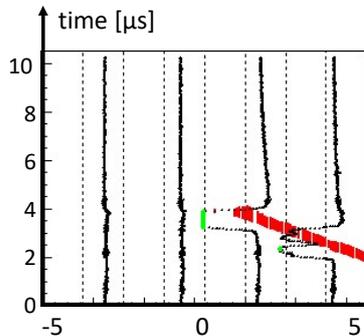


- 以下のように荷電粒子を検出
- ① 荷電粒子がArガスを**電離**
 - ② 電離された電子の**ドリフト**
 - ③ 強い電場によって**増幅**

- 2次元ストリップ読み出し → xy座標を決定
- ドリフト時間の測定 → z方向の相対的な位置を特定

◎ 中性子ビーム試験 (2024年1月@AIST)

- **14.8MeV**の中性子ビームをArガスTPCに照射
- 封入ガス → Ar: C₂H₆ = 84:16 (体積比)
- 有感領域 → 20cm × 10cm × 30cm



- 取得したイベント
- 飛跡が長い
 - エネルギーが高い
 - 反跳陽子の飛跡か



ビーム試験のようす

◎ ビーム試験時点での問題点

- **ドリフト電場の形成不良**
- ドリフト距離の長い事象が検出できていない
- フィールドケージの損傷 (運搬時)

✓ **フィールドケージの改良** → Migdal効果初観測へ

4. ArガスTPCの改良と性能評価

◎ フィールドケージの改良



カーボンスパッタリングが片面に施されたEVOHシートを側面に使用 → **一様電場**を形成
面抵抗は300M Ω /口程度

- 旧構造 → **電極まわりの抵抗**が大きい ($\sigma(1G\Omega)$)
- EVOHシートを直角に曲げた部分
- 銅電極とシートの接触部分

✓ **L字電極 + 導電性スポンジ**の合わせ技で解決

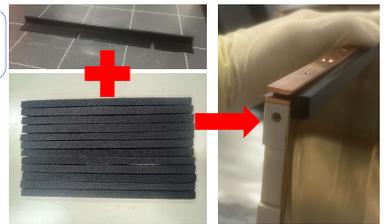


L字電極は**3Dプリンタ**で作成
導電性フィラメントを使用 (RepRapper製)

導電性スポンジを細く切り、シートとL字電極の間に挟む (サンワサプライ製)



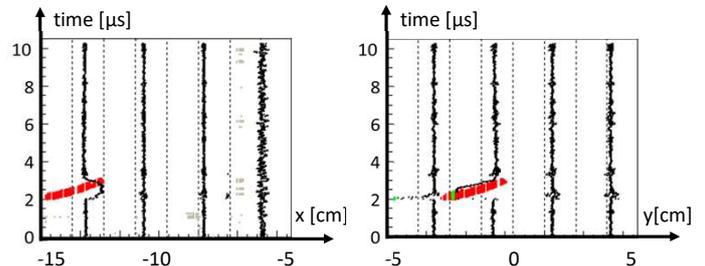
シート張り替え中



実際に使用したパーツ

- 問題の抵抗は改善された ($\sigma(1G\Omega) \rightarrow \sigma(1M\Omega)$)
- フィールドケージの抵抗値は従来の1/4程度に

◎ ²⁵²Cf線源の飛跡取得による性能評価



- 陽子・ミュオン (要ガスゲインの改善) の飛跡が取得できている
- ドリフト距離の長い事象の検出が次のステップ

5. まとめと今後の展望

- ArガスTPCを改良し、再起動に成功した
 - フィールドケージの抵抗値が改善
 - 陽子・ミュオンが見え始めている
- 今後進めていくべきこと
 - TPCの**高ゲイン化**・低閾値化
 - ドリフト速度を精度よく測定

✓ **今年10月頃のビーム試験でMigdal効果初観測を!**