

陽電子消滅寿命／ドップラー拡がり測定装置

装置の特長

分子レベルのナノスケール空間構造を解析できる陽電子消滅法の測定に必要な計測・電源機器が一つになりました。下写真①から⑦。

陽電子消滅寿命測定(Lifetime)では 2 台の BaF₂(フッ化バリウム)シンチレーション検出器からの高速パルス信号を 3Gsps の時間分析用スペクトロモジュールで取り込み陽電子消滅寿命時間を算出します。

陽電子消滅同時計数ドップラー拡がり測定(CDB: Coincidence Doppler Broadening)では、2 台の Ge 半導体検出器からの信号のコインシデンスを取り、それぞれの波高値から 2 次元ヒストグラムを生成します。

更に、さらに、これらの機器の組み合わせにより、寿命と運動量の相関をとる AMOC (AMOC: Age-momentum correlation) 測定も可能です。

BaF₂シンチレーション検出器と Ge 半導体検出器用の 4CH 分の高圧電源モジュールとプリアンプ電源モジュールを搭載しております。各モジュールへの設定及びデータの読み込みは、コンピュータにインストールされた陽電子消滅寿命測定装置用アプリケーションからネットワーク経由にて行います。

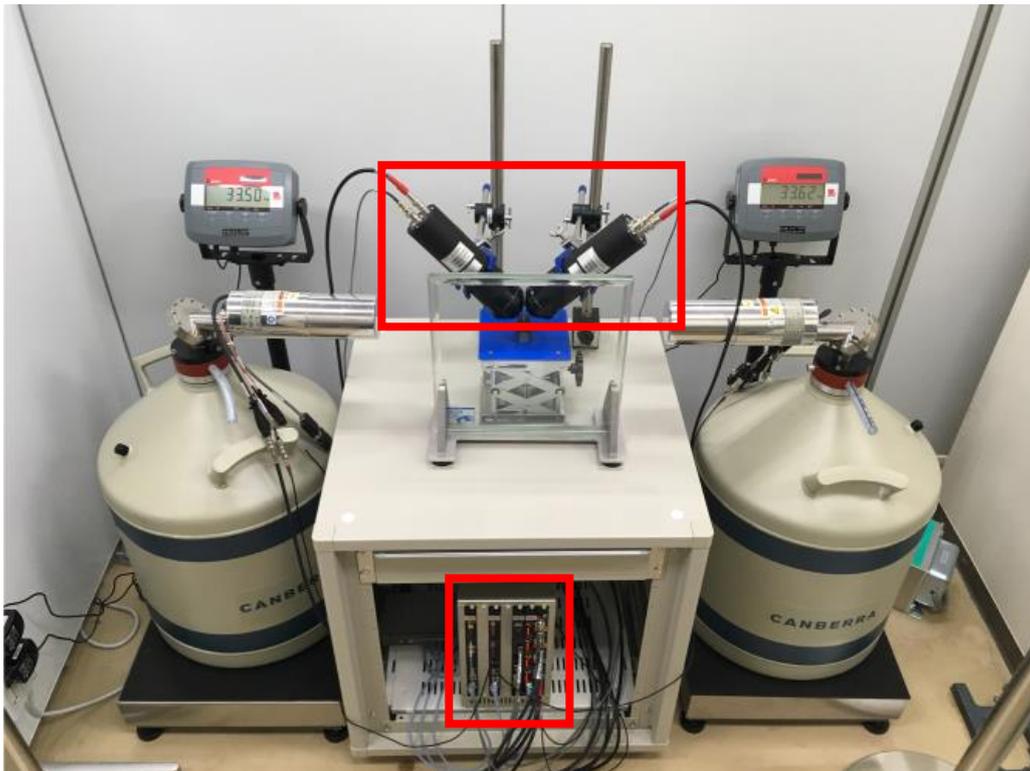


写真 1 弊社の測定装置を使った実験の様子
(赤線で囲った部分: 弊社製品)



写真 2 デジタル陽電子消滅寿命／ドップラー拡がり測定装置一式
 高さ:約 32cm 幅:約 17cm 奥行:約 40cm

⑥ BaF₂シンチレーション検出器 (BaF₂結晶 + 光電子増倍管)

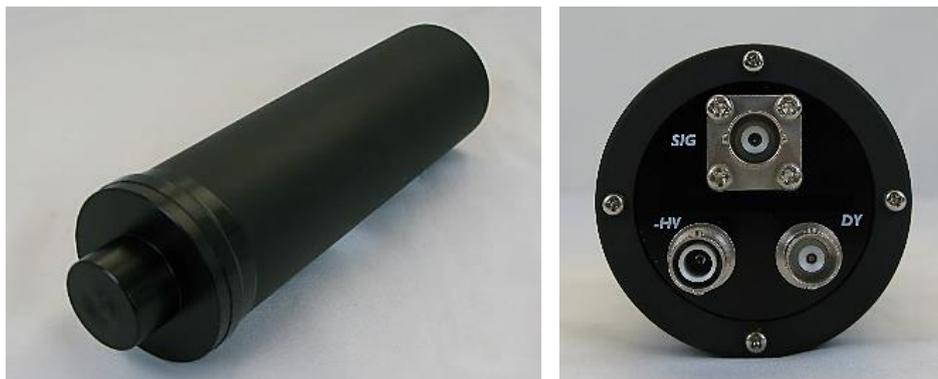


写真 3 XF110

⑦ 専用アプリケーション

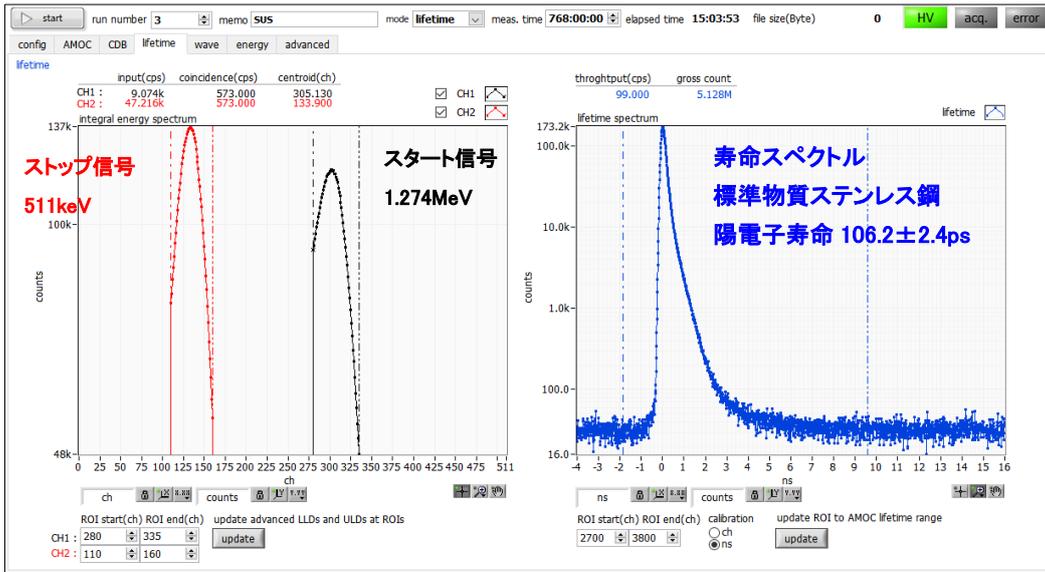


図 1 Lifetime 測定

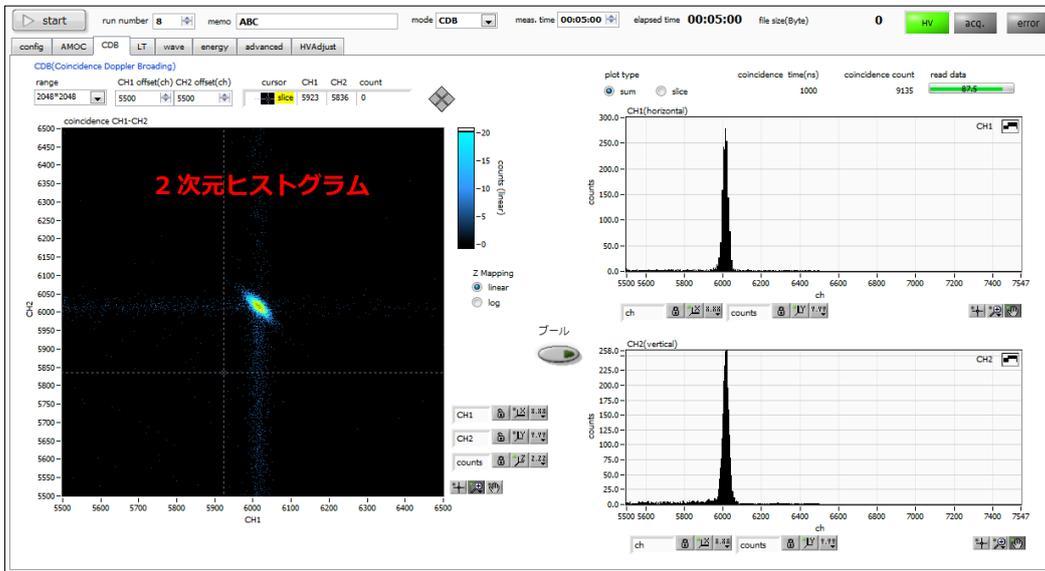


図 2 CDB 測定

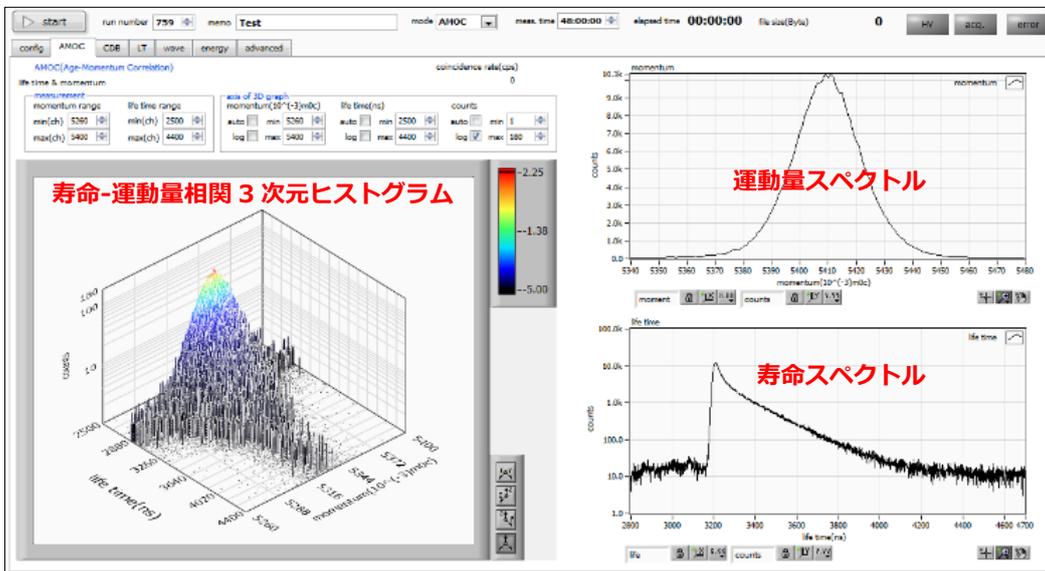


図 3 AMOC 測定

機器構成 Lifetime・CDB・AMOC 測定

番号	機器	型式	仕様
①	寿命測定ボード	APV8702	ADC: 3 Gsps, 2 Ch., 8bit 信号用ケーブル(SMA 端子) 長さ: 3m, 2 本付属 重量: 約 400g
②	2次元波高分析ボード	APV8002C	ADC: 100 Msps, 2 Ch., 16bit コインシデンス機能付き 重量: 約 400g
③	プリアンプ電源ボード	APV4004	4 Ch. D-sub9 ピン 重量: 約 350g
④	高電圧電源ボード	APV3304	2 Ch., + 5 kV (Ge 検出器用) 2 Ch., -4 kV (BaF ₂ 検出器用) 高圧電源用ケーブル(SHV 端子) 長さ: 3m, 4 本付属 バイアスシャットダウンケーブル 長さ: 3m, 1 本付属 重量: 約 780g
⑤	電源ラック	APV9007	VME6U サイズ 7 スロット収納可能 AC 100 / 240 V 50/60Hz 寸法: 166.5 × 310.5 × 399mm 重量: 約 6.5kg
⑥	シンチレーション検出器	XBF110	結晶: BaF ₂ Φ28mm × L20mm 数量: 2 式 重量: 約 640g/台
⑦	専用アプリケーション	APP-PALCA	Lifetime・CDB・AMOC 測定用 専用アプリケーション

※ その他、必要なもの

- ・ PC(OS:Windows 10 以降推奨)
- ・ スイッチングハブ及び LAN ケーブル
- ・ データ解析用アプリケーション(PALSfit など)
- ・ 薄膜陽電子線源 (²²Na)
- ・ Ge 半導体検出器
- ・ 実験環境設備品(実験台、スタンド、ラボジャッキなど)
- ・ 変換アダプタ(BNC⇄LEMO コネクタもしくは BNC⇄SMA コネクタ)
- ・ 重量計(Ge 半導体検出器用デュワー内液体窒素残量目安計)
- ・ 運搬費、据付費など

機器構成 Lifetime 測定

番号	機器	型式	仕様
①	寿命測定ボード	APV8702	ADC: 3 Gsps, 2 Ch., 8bit 信号用ケーブル(SMA 端子) 長さ: 3m, 2 本付属 重量: 約 400g
④	高電圧電源ボード	APV3302	2 Ch., -4 kV (BaF ₂ 検出器用) 高圧電源用ケーブル(SHV 端子) 長さ: 3m, 2 本付属 重量: 約 650g
⑤	電源ラック	APV9007	VME6U サイズ 7 スロット収納可能 AC 100 / 240 V 50/60Hz 寸法: 166.5 × 310.5 × 399mm 重量: 約 6.5kg
⑥	シンチレーション検出器	XBF110	結晶: BaF ₂ Φ 28mm × L20mm 数量: 2 式 重量: 約 640g/台
⑦	専用アプリケーション	APP-PAL	Lifetime 測定用専用アプリケーション

※ その他、必要なもの

- ・ PC(OS: Windows 10 以降推奨)
- ・ スイッチングハブ及び LAN ケーブル
- ・ データ解析用アプリケーション (PALSfit など)
- ・ 薄膜陽電子線源 (²²Na)
- ・ 実験環境設備品 (実験台、スタンド、ラボジャッキなど)
- ・ 変換アダプタ (BNC⇔LEMO コネクタもしくは BNC⇔SMA コネクタ)
- ・ 運搬費、据付費など

参考資料

線源と標準物質

写真 4 左)日本アイソトープ協会製 薄膜陽電子線源 ^{22}Na 右)標準物質ポリカーボネート

バルク材料の陽電子寿命法では、陽電子線源を2つの対象試料で挟み陽電子とともに発生するガンマ線と試料からの消滅ガンマ線の時間差を百万回以上積算して、陽電子の平均寿命を測定します。

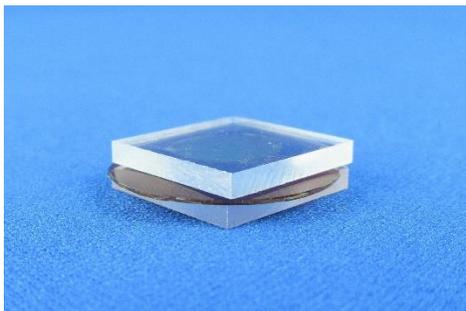


写真 5 標準物質で線源を挟んだ状態(横から撮影)

データ解析用アプリケーション PALSfit3

取得したデータは、デンマークの DTU (Technical University of Denmark) で開発された PALSfit3 アプリケーションで解析可能なファイルフォーマットで保存されます。

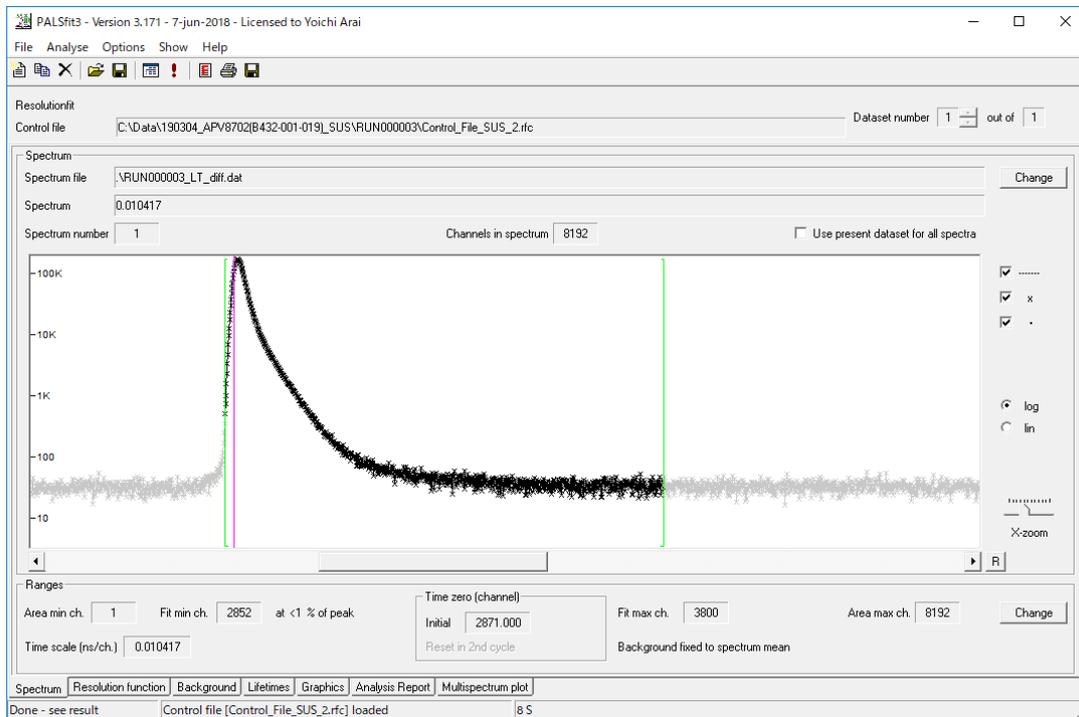


図 4 解析用アプリケーション (PALSfit3) の画面

```
##### Final results #####
Convergence obtained after 13 iterations
Chi-square = 3142.57 with 3111 degrees of freedom
Reduced chi-square = Chi-square/dof = 1.010 with std deviation 0.025
Significance of imperfect model = 65.81 %
-----
Resolution function:
FWHM (ns) : 0.1570 0.1807
Std deviations : 0.0020 0.0028
Intensities (%) : 50.0000 50.0000
Shifts (ns) : 0.0000 0.0174
Std deviations : fixed 0.0028
-----
Lifetime components:
Lifetimes (ns) : 0.1067 0.3830 2.1781
Std deviations : 0.0009 0.0023 0.0816
Intensities (%) : 70.2681 28.9644 0.7676
Std deviations : 0.2693 0.2526 0.0321
-----
Background (Counts/channel) : 10.9820
Std deviation : mean
Time-zero (Channel no.) : 2896.6897
Std deviation : 0.1145
Total area From fit : 2.21468E+06 From table : 2.20513E+06
```

図 5 ステンレス鋼の場合 (陽電子寿命 0.1062 ns)

お問い合わせ

株式会社テクノエーピー

〒312-0012 茨城県ひたちなか市馬渡 2976-15

電話:029-350-8011

FAX:029-352-9013

メール:info@techno-ap.com