

はじめに

低速陽電子実験施設 (Slow Positron Facility, SPF) が物質構造科学研究所 (物構研) の正式な組織になって1年が経ちました。しかし本実験施設は、未だ極めて小さな所帯ですので、共同利用は放射光共同利用実験の一環として行っています。ビームタイム中の安全管理なども同様です。

これまでPFのサイト内にホームページがありましたが、昨秋よりリニューアルし、物構研のサイト内に移動しました。新しいURLは、

<https://www2.kek.jp/imss/spf/>
です。

ビームラインの状況

SPFでは、専用電子リニアックで約50 MeVまで加速した電子を、Taターゲットに当て、電子・陽電子対生成から陽電子を得ています。それを負の陽電子仕事関数をもつW薄膜モデレータを用いてエネルギー3 eVの低速陽電子として取り出します。低速陽電子生成部 (Taターゲット/Wモデレータ) は35 keVまで高電圧印加できるようになっており、ここで陽電子を任意のエネルギーに静電加速して、同じ実験室の測定スペースに磁場輸送して使います。現在使用中の低速陽電子生成部は、2010年に取り換えてから10年になります。ターゲットまわりは運転中に最も放射線量が高くなる箇所、配線の被覆がかなりダメージを受けており、2019年夏のメンテナンス期間に全てを交換しました。同箇所の高電圧フィードスルーもかなりダメージが見られることから、2020年夏のメンテナンス期間に生成部をチェンバごと取り替える予定です。

生成部について毎年行っているメンテナンスについて紹介します。ターゲット/モデレータは、電子線の照射によって発熱するので、銅製円柱型の熱アブソーバの内部に純水を送って冷却していますが、外部配管のシンプレックスチューブは、念のため毎年取り替えます。その際、ホルダ内の水路の奥が不純物イオンに浸食されていないことを、深さを測定して確認します。また、万一のために床に置いてある漏水検知器の動作テストをします。さらに、コンバータに接続されたコンデンサ (容量30 nF, 耐圧50 kV) を毎年取り替えます。このコンデンサは、加速された電子がコンバータに入射したときに起こる、瞬間的帯電による電圧変動を抑えるためのものです。

各ステーションの状況

現在、SPFには4つのステーションが稼働しています。地階テストホールのSPF-A3, SPF-A4と、地上階クライストロンギャラリー実験室のSPF-B1, SPF-B2です。

SPF-A3の全反射高速陽電子回折 (TRHEPD, トレプト)

ステーションでは、SiC表面上に形成した2層グラフェンにCaをインターカレートした2次元超伝導体の構造を解明しました (共同利用課題代表: 高山あかり氏)。その結果、Caがインターカレートされている位置およびグラフェンの積層状態が、それまで考えられていたものとは異なることが明らかになりました。

SPF-A4の低速陽電子回折 (LEPD, レプト) ステーションでは、その直前に設置された低速陽電子輝度増強部で消滅した陽電子からの γ 線に由来するバックグラウンドノイズを低減するため、輝度増強部直後の輸送用静電レンズを太く長くしました。また、従来使用していたセンターホール付き2層遅延アノード検出器 (DLD) の十字型の不感領域が不便なので、3層遅延アノード検出器 (HEX-DLD) に置き換えました。まず電子銃を用いた動作試験を行い、鮮明な低速電子線回折 (LEED) パターンが得られました。さらに静電レンズと検出器を実装後、実験チェンバまで支障なくビームを導くことに成功しています。

SPF-B1の汎用ステーションでは、現在はポジトロニウム (Ps) のボース・アインシュタイン凝縮の実現に必要なレーザー冷却の実験が行われています (共同利用課題代表: 石田明氏)。2019年度には、今後の実験の進展に備えて、レーザー防護用の暗幕を整備しました。

SPF-B2のポジトロニウム飛行時間法 (Ps-TOF) ステーションでは、試料表面からのPs放出のエネルギー分布を通じての表面研究が行われています。

その他

共同利用ビームタイムを有効に生かすための、実験ステーションから独立した試料作製チェンバの導入が進行しています。2019年度には所内公募研究費や外部資金により、試料マニピュレータ、電子衝撃加熱型3源エバポレータ、反射高速電子線回折 (RHEED) 装置、 Ar^+ イオンスパッタ装置、真空維持型の試料搬送ベッセルなどを整備しました。

人事異動

2020年4月1日付で、和田健准教授が着任されました。和田さんは2010年4月～2016年3月の間物構研放射光第一研究系低速陽電子グループに所属しておられたので、ご存じの方も多いと思います。