

### はじめに

低速陽電子実験施設 (Slow Positron Facility, SPF) では、専用リニアック (~ 50 MeV, < 600 W) で加速された電子ビームで生成した世界最高クラスの高強度低速陽電子ビームを共同利用に供しています。陽電子を用いた物質最表面および表面直下の原子配列、陽電子やポジトロニウム (Ps), Ps 負イオンといったエキゾチック粒子の基礎物理実験や、それらの粒子と物質との相互作用の解明を目的として、全反射高速陽電子回折 (TRHEPD, トレプト)、低速陽電子回折 (LEPD, レプト)、汎用ステーションにおける実験 (現在は Ps のレーザー冷却実験を実施中)、Ps 飛行時間 (Ps-TOF) 測定などの研究を進めています。専用リニアックの管理・運転は、加速器研究施設第5研究系によってなされ、低速陽電子生成部から下流側の管理・運転は物構研 PF と SPF によってなされています。共同利用は放射光共同利用実験の一環として行っており、2021年度の共同利用実施課題数は18課題、共同利用実人数は37名、ユーザー実験の配分時間は3992時間でした。なお、ビームタイム毎に、1つのユーザーグループが使用するステーションだけにビームを供給しています。

### ビームラインの状況

未整備だった SPF 二次ビームラインの真空インターロックの導入が、放射光実験施設基盤技術部門のインターロックチームにより2020年度より開始されています。初年度に既存のリモートバルブのみを利用するインターロックシステムを導入したの続き、2021年度は、B1F/1F分岐後に各1台、SPF-B1とSPF-B2の実験ステーション直上流に各1台の計4台のゲートバルブを手動式からリモート制御式に交換し、冬の停止期間にインターロックシステムに組み込んで、第3期より運用を開始しました。

ビーム輸送コイル用の電源のうち、老朽化およびリモート制御に難のある電源26台を新しい電源に置き換えると共に、放射光実験施設基盤技術部門の制御系チームによって新電源のリモート制御の整備が行なわれ、運用を開始しました。ビームステアリング用の両極性電源30台も老朽化により故障が頻発して交換が必要ですが、故障した場合には加速器第5研究系から不要になった同じ仕様の両極性電源をご支給いただくことで当面は対処することになりました。

これまで整備を進めてきた TRHEPD 用試料準備チャンバーに、多くの研究室で試料調整に使われている LEED/AES 装置を新たに導入し、共同利用ユーザーによる使用が開始されました。

### 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 of 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、表面構造解析に関する共同利用実験が行なわれており、準結晶2層グラフェンの層間隔の決定などの成果が出ています。

SPF-A4の低速陽電子回折 (LEPD, レプト) ステーションでは、LEPD パターンの取得に成功していましたが、実際の構造解析に欠かせない迅速な試料冷却システムと試料角度を再現性高く微調整できる機構を供えたマニピュレータや、標準的な表面試料作成環境の整備を進めています。また、放射光実験施設 (PF) の角度分解光電子分光 (ARPES) 実験ステーション (BL-2A, BL-13B) との間での試料ホルダの仕様の共通化にも対応した、冷却にも配慮した通電加熱タイプの試料ホルダも新たに設計し、導入しました。

SPF-B1の汎用ステーションでは、ポジトロニウムのレーザー冷却の共同利用実験が行われています。

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の共同利用実験が行われています。

### その他

星建夫客員准教授 (鳥取大) らによって TRHEPD を対象に開発が開始された表面構造解析のフレームワークが、東京大学物性研究所計算物質科学研究センターで「2DMAT」として公開されています\*。現在は表面 X 線回折 (SXRD) や LEED/LEPD にも対応しており、講習会なども開催しています。2DMAT では、大域探索を行って最適候補を選び、各候補について局所探索を行うことができ、現実的な計算時間で絶対的な最適解 (R 因子最小) を自動的に見つけます。さらに、ビームがプローブする深さ (解析すべき深さ) と、得られた原子座標の不確かさを定量的に知ることができます。

\* <https://www.pasums.issp.u-tokyo.ac.jp/2dmat/>

### 人事異動

2021年度から変化はありません。