

はじめに

低速陽電子実験施設 (Slow Positron Facility, SPF) では、専用電子リニアックで約 50 MeV に加速した電子を Ta ターゲット (コンバータ) に当てて電子・陽電子対生成によって得られる陽電子を、W 薄膜 (モデレータ) を用いて単色化し、最大 35 keV で磁場輸送して共同利用実験に供しています。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います。

ビームラインの状況

2020 年度夏の停止期間中に、低速陽電子生成部を 10 年ぶりに交換しました。真空チェンバー内のコンバータとモデレータへの電圧導入端子からの真空漏れの危険性があったのですが、構造上導入端子だけを交換することができなかったため、コンバータとモデレータを含む低速陽電子ビーム生成ユニット全体を交換しました。交換にあたり、低速陽電子への変換効率を上げるべく、モデレータの構造を変更しました。交換後、50 MeV、550 W、長パルスモード (パルス幅 1 μ s) のリニアックの運転で、以前は 10^7 e⁺/s の半ば以下だったビーム強度が 10^8 e⁺/s の大台にのりました。

2020 年度冬の停止期間中に、低速陽電子ビーム生成ユニットに電圧を供給している 4 出力の高電圧 (35 kV) フローティング電源を交換しました。以前使用していたものは、1 つの出力が失われており、本来のビーム強度が出ていない状況が続いていたためです。また、コンバータに接続されたコンデンサ (容量 30 nF、耐圧 50 kV) は放射線による劣化のため毎年度交換が必要ですが、その交換頻度を下げることが目的に、放射線耐性の高いセラミックコンデンサを複数並列に接続したユニットの導入を検討中です。これは SuperKEKB 用フラックスコンセントレータで使用中的のものと同様のコンデンサです。リニアック運転中の放射線の影響を評価するために、候補となる小型のセラミックコンデンサ 3 つを専用リニアックのシールド内の運転中の線量が異なる場所に設置しました。2021 年度夏の停止期間中にシールドを開けた際に放射線の影響を評価する予定です。

2019 年度第 2 期の運転中に SPF 専用リニアックが真空悪化によりビームダウンし、その後の同期の共同利用実験が中止になりました。状況証拠から、原因はビームライン末端の実験ステーションからの真空リークと、ビームライン真空悪化時に動作すべき即断バルブのセンサ不良の 2 つが重なったためと考えられます。そこで、再発防止のために、PF 基盤技術部門のインターロックチームにより、大幅に強化した真空インターロックの導入が 2 ヶ年計画で開

始されました。SPF にはリモート制御が可能なゲートバルブが 2 つあるので、2020 年度はその 2 つを活かして、その上流と下流の両側の真空度と連動したインターロックを導入しました。2021 年度夏には、地下と地上の 2 つのフロアの分岐直後と、4 つのエンドステーションの直前の手動バルブをリモート制御が可能なゲートバルブに交換し、より強化した真空インターロックの運用を開始する予定です。

各ステーションの状況

現在、SPF では 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、回折図形観測用の大口径 ($\phi 77$ mm) のマイクロチャンネルプレート (MCP) の一部分のゲイン低下によって均質なデータが得られなくなりましたので、春の停止期間に新しいものに交換しました。

SPF-A4 の低速陽電子回折 (LEPD, レプト) ステーションでは、新しく導入した検出器 (HEX-LEED/LEPD) の改良とそれを用いた LEPD パターンの取得試験を行なっています。

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が行われています。

その他

鳥取大学星健夫准教授らの協力を得て、陽電子回折データ解析システムの整備が進んでいます。2019 年度に TRHEPD に特化したソフトが完成し、ユーザーによって使用されていますが、2020 年度には、他の回折実験の解析も視野に入れたシステムが東京大学物性研究所計算物質科学研究センターに 2DMAT という名称で登録されました。2021 年度には講習会などが開催されます。

人事異動

永井康介 SPF 教授 (東北大とのクロスアポイントメント)、長嶋泰之客員教授 (東京理科大学)、兵頭俊夫ダイヤモンドフェローは 2020 年度にて終了致しました。星健夫客員准教授 (鳥取大学)、および協力研究員として、兵頭俊夫東大名誉教授 (新規)、一宮彪彦名古屋大名誉教授 (継続)、水野清義元九大教授 (新規) の受入を開始しました。また、量子ビーム連携研究センターの Rezwan Ahmed 博士研究員が 2020 年 11 月から SPF で活動を開始しました。