

低速陽電子実験施設報告

Present Status of the KEK Slow Positron Facility

兵頭俊夫 KEK-放射光低速陽電子実験施設

本施設では専用リニアック(55MeV、600W)で加速した電子ビームで生成した、世界最高クラスの高強度パルス低速陽電子ビームを共同利用に供している。パルス幅は $1\mu\text{s}$ (ロングパルスモード)、または $1\sim 10\text{ns}$ 可変(ショートパルスモード)、繰り返し周波数は最大50Hz(可変)である。ビームは、生成の段階で加速して最高35keVの可変エネルギーで輸送する。ビームラインは接地電位なので、任意の測定ステーションを接続できる。これは、世界の他の高強度低速陽電子ビーム施設にはない貴重な特性である。現在、高強度あるいはパルス性を活かした以下の実験を行っている。

(1) **ポジトロニウム負イオンの光脱離・エネルギー可変ポジトロニウムビーム**: 長嶋らによって開発された方法で生成したポジトロニウム負イオン(Ps^-)を静電加速してからパルス・レーザー光で光脱離することにより、エネルギー可変ポジトロニウム(Ps)ビームが実現された。引き続き、 Ps^- の光脱離の断面積のエネルギー依存性を測定している。

(2) **ポジトロニウム飛行時間法(Ps -TOF)**: 全スピンの異なる2種類の Ps のうち、寿命の長い(142ns)オルソ Ps を10ns幅の陽電子ビームから生成し、飛行時間測定により収量測定とエネルギー分析を行う。 Ps^- の生成効率を向上させたアルカリ金属蒸着は Ps 生成効率も向上させ、ほぼ100%になることが分かった。現在、そのメカニズムの詳細の解明を行っている。

(3) **全反射高速陽電子回折(TRHEPD)**: 反射高速電子線回折(RHEED)と同様の実験を陽電子で行うと、低視射角で全反射が起こり、最表面に極めて敏感な表面構造解析が可能になる。以前これをRHEPDと呼んでいたが、KEKの高強度ビームを用いて格段に性能が向上したのを期に、その特徴を全面に出して全反射高速陽電子回折(TRHEPD)と呼ぶことにした。2013年度はこれを用いて、Ag(111)表面上シリセンの、バックリング構造の高さや角度の詳細を初めて実験的に明かにした。また、約30年の間表面構造の詳細がはっきりしていなかった、ルチル型 $\text{TiO}_2(110)-(1\times 2)$ 表面の構造を確定した。

(4) **ビームライン整備**: 陽電子を用いたもう一つの表面構造解析法である低速陽電子回折(LEPD)の装置開発を行っている。パイルアップ誤差のない消滅線のエネルギー解析(ドップラー広がり法)や、LEPDで用いる遅延線位置敏感検出器の誤動作を防ぐために、ビームパルス幅を任意に広げるためのセクションの建設を進めている。