

SX 時分割分光システムおよび薄膜/分子吸着系のダイナミクスの研究

Development of the time-resolved SX spectroscopy equipment and study of dynamics of film/molecule systems

松田巖

Iwao Matsuda

The Institute for Solid State Physics, the University of Tokyo
e-mail: imatsuda@issp.u-tokyo.ac.jp

放射光はパルス幅が数 10 ピコ秒のパルス光であり、これよりもパルス幅の短い光(例えばフェムト秒パルスレーザー)をポンプ光として用いれば原理的にはピコ秒までの Soft X-ray (SX) 時分割分光測定ができる。特に SX 分光として光電子分光法を利用すれば、試料の電子状態から元素及び化学状態を直接調べることができるため、光誘起相転移における電子構造変化の時間追跡や化学反応における元素トラッキングなどが可能となる。しかしながら超短パルスレーザーと軟 X 線放射光のポンプ-プローブ光電子分光実験は、世界的にも殆ど報告がない。そこで我々は 2008 年からその測定システムの立ち上げを Photon Factory で行ってきた。

図 1 は、本システムの概略図である。PF の RF マスターオシレーターからモードロック Ti:S レーザーに 500.1MHz の信号を送り、またマルチパス増幅器にマスターオシレーターの信号を 500200 分の 1 に分割したものを送って同期を取る。その結果、放射光と同調した超短レーザーパルス (パルス幅: 40 フェムト秒以下) が 1kHz で試料表面に照射される。一方、PF シングルバンチモードでは、放射光パルスは 1.6 MHz で試料表面に照射される。そのためナノ秒~ピコ秒の時間分解光電子分光測定を行うために、電子分析器の ICCD にゲート電圧を 1kHz 放射光と同期するように印加し不要な信号を排除した。図 2 は、そのタイミングのブロック図である。

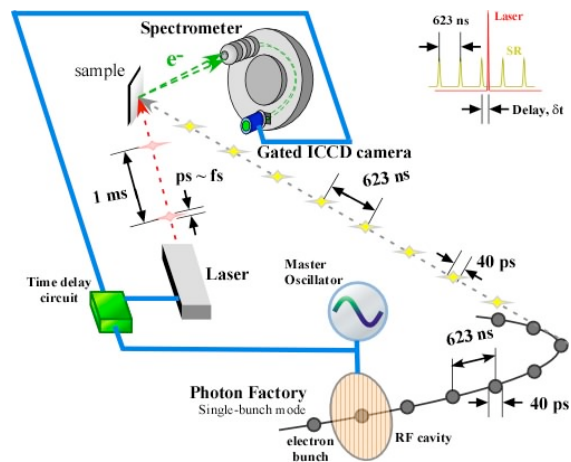


図 1 高速時間分解軟 X 線光電子分光測定 の概略図。超短パルスレーザーをポンプ光、放射光をプローブ光としている。遅延回路は、放射光、レーザー、そして電子分析器の同期及び遅延時間を制御する。

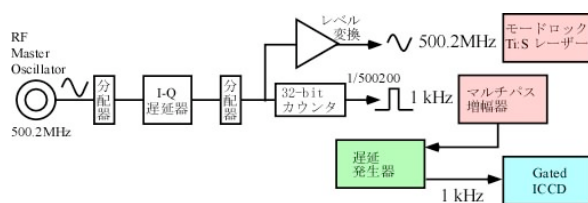


図 2 放射光、レーザー、電子分析器の間のタイミング調整機構。

これらの準備を踏まえて、今年 10 月のシングルバンチ運転にて、本システムのテストを KEK-PF BL-11A にて行った。試料は Ni(111)表面に CO 分子を吸着して形成した $c(4 \times 2)$ 秩序相を用いた [1]。レーザーと放射光のそれぞれのパ

ルスの時間間隔を 100 ナノ秒間隔で変えて C 1s のピーク強度を追跡したところ、ちょうどシングルバンチモードにおける放射光パルス間隔(約 600 ナノ秒)に対応した強度変化が確認できた。

当日は、本時間分解光電子分光測定システムの詳細を説明すると主に、本装置を用いて展開される薄膜/分子吸着系のダイナミクスの研究について紹介を行う。

[1] J. Kubota, E. Yoda, N. Ishizawa, A. Wada, K. Domen, S.S. Kano, *J. Phys. Chem. B* **107** (2003) 10329