

2017/4/13

MERIT 企業インターン報告書

理学系研究科物理学専攻 D3

石井俊太郎

2015年12月14日から2016年3月31日まで、MERIT 企業インターンとして、神奈川県厚木市にあるNTT 物性科学基礎研究所量子光物性研究部量子光デバイス研究グループの増子拓紀博士のもとで実習を行いました。

増子博士は、レーザー光で励起された希ガスからの高次高調波発生による単一アト秒パルス発生を利用して、超高速物理現象を実験的に計測する研究を行っています。特に、増子博士が研究された二重光学ゲート法 (Double Optical Gating[1]) は、単一アト秒パルス発生において重要な技術のひとつとなっています。また、単一アト秒パルス発生技術を用いて、ネオン原子の内殻電子のダイナミクスの観測の研究[2]や、ワイドギャップ半導体である窒化ガリウムにおける双極子振動の観測の研究[3]を行っており、これらは単一アト秒パルス発生を利用した超高速物理現象の計測において世界を先駆ける研究となっています。

実習においては、より短いパルス時間幅を持った単一アト秒パルスを発生させる実験系の立ち上げを増子博士とともに行いました。増子博士の実験系の設計には、すばらしいアイデアがいくつも盛り込まれていました。その一つは、基本波となるレーザー光を、一つの定盤の上で、希ガスを励起するためのポンプ光と単一アト秒パルスを照射するサンプルを観測するためのプローブ光に、ドーナツ状のミラーを利用することによってわけ、そのあと、2つのレーザー光を、同軸上で、単一アト秒パルスを発生する希ガスにあて、さらにサンプルにあてるというものです。ここでは、希ガスにあてる手前で、プローブ光のみを人工石英の板にとおして時間遅延をつけ、プローブ光とポンプ光が同時に重なって希ガスにあたらないようにし、さらに、サンプルにあてる手前で、ポンプ光のみを人工石英の板にとおして時間遅延をおなじだけつけ、同時に重なってサンプルにあたるようにしています。以上のように、この実験系は、プローブ光とポンプ光が大部分において同軸になるように設計されているため、そとからの振動の影

響を受けにくくなっています。

また、高次高調波発生のおくみや、単一アト秒パルスにより励起された半導体中の電子の振る舞いについて増子博士と議論したことは、おおいに刺激になりました。半導体中の高次高調波発生のおくみをよりよく知りたいという欲求が生まれましたし、また、そのためにも量子力学の基礎になっている、スペクトル理論や関数解析などの数学をより正確に理解したいという、現在の研究の方向も得ることができました。

さいごに、長い時間を私の実習のためについやしていただいた増子博士と、一緒に議論や食事をしていただいた、デバイスグループの研究員の皆様と他の大学からの実習生の皆様、そして、有意義な時間を過ごす機会をあたえていただいた MERIT 企業インターンのプログラムに感謝したいと思います。

参考文献

- [1] H. Mashiko, S. Gilbertson, C. Li, S. D. Khan, M. M. Shakya, E. Moon and Z. Chang, “Double Optical Gating of High-Order Harmonic Generation with Carrier-Envelope Phase Stabilized Lasers”, *Physical Review Letters* **100**, 103906 (2008).
- [2] H. Mashiko, T. Yamaguchi, K. Oguri, A. Suda and H. Gotoh, “Characterizing inner-shell with spectral phase interferometry for direct electric-field reconstruction”, *Nature Communications* **5**, 5599 (2014).
- [3] H. Mashiko, K. Oguri, T. Yamaguchi, A. Suda and H. Gotoh, “Petahertz optical drive with wide-bandgap semiconductor”, *Nature Physics* **12**, 741 (2016).