

FEL 励起由来の原子分子からの超蛍光: 観測と展望

J R Harries

日本原子力研究開発機構

原子力科学研究部門 量子ビーム応用研究センター

コヒーレントX線利用研究グループ

可視光レーザーの最初の開発以来、より短波長への展開が期待されている。現在、様々な手法により、EUV, X線波長領域におけるレーザー(like)な光源の開発が進んでいる。空間コヒーレンス、時間コヒーレンス、高いピークインテンシティ、fs-オーダーのパルス長等、それぞれの光源はそれぞれの特徴を持ち、様々な応用が展開しつつある。

2008~2013の間ユーザー運転されていたSCSS (SPring-8 compact SASE source) ではEUV領域(波長 50 nm ~ 60 nm)の「laser-like」な光が使えた。可視光領域で使われている原子・分子のコヒーレント制御技術のEUV領域への展開に向けて、希ガス(He, Ne等)の高密度($\sim 10^{16}$ 原子/cm³)試料における過程について研究してきている。

本発表ではヘリウムガスにおける超蛍光(collective spontaneous emission)について説明する。超蛍光とは、短時間で生成された反転分布の原子のensembleが協調的に放射する光で、指向性の高い、laser-likeな短パルス(~ps)光である。最初の実験では1s3p-1s2s(502 nm)における超蛍光[1]を観測したが、その後、他の遷移(1s3d-1s2p 668 nm, 1s3s-1s2p 728 nm) [2,3]においても超蛍光を観測した。実験の結果を説明するために、SASE光の特徴(コヒーレンス性質、強度、shot-by-shotな揺らぎ)の理解が必要不可欠[4]で、今後の加速器ベースX線レーザー光源を利用した研究に貢献が期待できる。

[1] M. Nagasono, J.R. Harries, H. Iwayama, T. Togashi, K. Tono, M. Yabashi, et al.:

Phys. Rev. Lett. **107** (2011) 193603.

[2] K. Nakajima, J.R. Harries, H. Iwayama, S. Kuma, Y. Miyamoto, M. Nagasono, et al.:

J. Phys. Soc. Jpn. **84** (2015) 054301.

[3] J.R. Harries, H. Iwayama, M. Nagasono, T. Togashi, M. Yabashi, S. Kuma, et al.:

J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **48** (2015) 105002.

[4] C. Ohae, J.R. Harries, H. Iwayama, S. Kuma, Y. Miyamoto, M. Nagasono, et al.:

J. Phys. Soc. Jpn. (2016) accepted.