

クリプトンガスにコヒーレント 212.55nm 放射を入射した時の コヒーレント真空紫外放射の発生

Coherent vacuum ultraviolet generation from Krypton gas with injection of coherent 212.55-nm radiation

○中村 惇平¹、斎藤 徳人²、大石 裕³、宮崎 洸治²、三宅 康博¹、和田 智之²

(1. KEK 物構研、2. 理研光量子工学、3. 理研仁科)

○Jumpei Nakamura¹, Norihito Saito², Yu Oishi³, Koji Miyazaki², Yasuhiro Miyake¹, Satoshi Wada²

(1. KEK-IMSS, 2. RAP, 3. RNC)

E-mail: jumpei.nakamura@kek.jp

我々は超低速ミュオン源[1]を用いた新しい顕微鏡の開発を進めている。これを実現するためにはコヒーレント Lyman- α (Ly- α)共鳴放射源[2]が必要である。そこで、クリプトン(Kr)の 5p (1/2, 0)準位を使って 2 光子共鳴 4 波混合による高エネルギーLy- α 共鳴放射を得るための研究開発を進めている。励起 2 波長は 212.556 (ω_1)と 820.649 nm (ω_2)である。また、装置調整用として ω_2 波長を 845.01 nm とし水素の Ly- α 放射 (121.57 nm)の発生も行っている。この実験において ω_2 を入射しない場合にも真空紫外 (VUV)放射発生が確認された。本研究では、 ω_1 のみの入射に伴う VUV 発生に着目し、その発生波長・効率・エネルギーを調べる。また、Ly- α 発生への影響も議論する。

図 1 に装置の模式図を示す。Kr ガスまたはアルゴン(Ar)との混合ガスに 25 Hz、2 ns で 1.35 mJ/pulse の ω_1 と 0.5 mJ/pulse の ω_2 (845.01 nm)を入射した。Ly- α 放射を励起光から分離するためガスセルの出力窓として LiF ウェッジ基板を用いた。Ly- α 放射の有無を確認するため、真空チャンバー内にサリチル酸ナトリウムを塗布した蛍光板を設置した。Kr の圧力が 200 Pa のとき、 ω_1 のみを入射すると図 2(a) に矢印で示したような予期しない発光を確認した。この発光は真空度を低下させると消失したので VUV 放射によるものである。圧力を 400 Pa まで徐々に上昇させたときにも発光は維持されていた。Ar を加えていき、Kr 400 Pa、Ar 200 Pa のとき、図 2(b)のようにこの VUV 放射は消失した。全圧 3200Pa まで Ar を加えて再び発光が得られることはなかった。一方、Ly- α 放射は Kr 中で発生する(c)が、Ar を加えると位相整合し Kr/Ar=1/6 に近づくとき強く発生する(d)。したがって矢印の VUV 放射と Ly- α 放射は位相整合条件が異なる。(d)の Ly- α スポットは、約 0.05 μ J/pulse であり、図 2(a)の VUV 放射は概ね 0.001 μ J/pulse と考えられる。一般に、Kr 4p⁵5p (1/2, 0) $\rightarrow$ 4p⁵5s (3/2, 1)の遷移[3]と、4p⁵5s (3/2, 1) $\rightarrow$ 4p⁶ の 123.58 nm 放射[4]があることが知られており、この遷移との関連性も含め議論する。

[1] Y. Miyake et al., NIM Phys. Res., Sect. B : 95 (1995) 265-275

[2] N. Saito et al., RTM-12-25 (2012) 49-54

[3] R. S. F. Chang et al, J. Chem. Phys. 73 (1980) 778

[4] V. O. Papanyan et al, J. Phys. B 28 (1995) 807-823

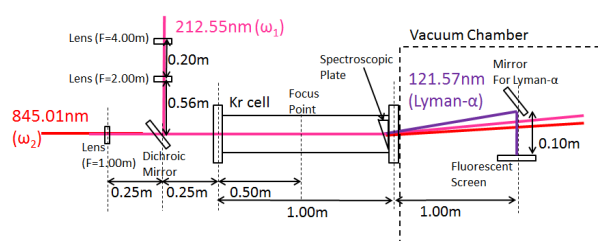


図 1: 装置の模式図

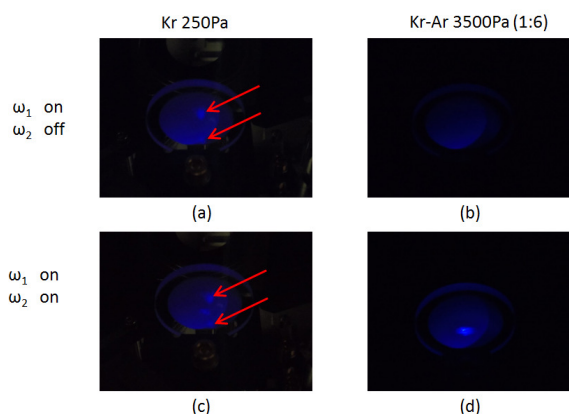


図 2: 蛍光板の発光

矢印部分が本研究で述べる真空紫外放射