

高出力フラッシュ光源の試作と応用

High-intensity flash light generator and its applications

○寒河江康朗, 小松真, 佐藤英一 (岩手医科大学教養部物理学)

小島英則, 高山和喜 (東北大学流体科学研究所) 臼杵辰巳, 佐藤公悦 (トーレック)

Michiaki SAGAE*, Eiichi SATO*, Makoto KOMATSU*, Hidenori OJIMA**,

Kazuyoshi TAKAYAMA**, Tatsumi USUKI***, Koetsu SATO***

*Department of Physics, Iwate Medical University, 3-16-1 Honcho-Dori, Morioka 020-0015, Japan

**Shock Wave Research Center, Institute of Fluid Science, Tohoku University, 1-1 Katahira, Sendai 980-8577, Japan

***Toreck Inc., Tsunashima Higashi, Kohoku-Ku, Yokohama 223-0052, Japan

In the present work, in order to apply the photoresist technique to high-speed microscopy in the atmosphere, we have performed tentative study on high-intensity flash light generator using a high-intensity xenon tube. The generator consists of the following essential components: a high-voltage power supply, a thyristor trigger device, a high-voltage main condenser of $8\ \mu\text{F}$, and a high-power xenon tube. The condenser is charged up to 1.5 kV by the power supply, and the electric charges in the condenser are discharged to the xenon tube after the triggering. The maximum tube voltage was equal to the initial charging voltage of condenser, and the maximum tube current had a value of 2.5 kA with a charging voltage of 1.5 kV.

1. はじめに

我々はキャビラリーを用いた真空放電により水の窓X線¹⁾²⁾を発生させ、微小生体のX線マイクロスコピーに関する基礎研究を行っている。しかし水の窓X線はX線窓や空気により容易に吸収されるので、真空中で撮影する必要がある。このことから軟X線の研究と並行して、紫外線も発生できる高出力フラッシュ光源に関する研究も進めており³⁾, いくつかのポジ形フォトリソグレイ材を撮影に応用する予定である。

キセノン管から出力する光の強度を高めるには、コンデンサーに蓄積する静電エネルギーを増す必要がある。したがってコンデンサーの電気容量と充電電圧を増加させる必要がある。高速度写真の照明やシャドウグラフィーのための高出力のフラッシュ光源は市販されているが、ここでは将来、再組み立て可能な大型キセノン管の試作を目的として、大型ガラス封じ込みキセノン管を購入し、この放電特性を測定した。

2. 装置

Fig. 1 は主電気回路を含む実験装置のブロック図である。装置は高電圧充電器, $8\ \mu\text{F}$ の大容量高電圧コンデンサー, サイリスター駆動のトリガー装置, トリガートランスフォーマー, 大型キセノン管などよりなる (Figs. 2 と 3 を参照)。充電器にてコンデンサーを 0.5~1.5 kV に充電し, 蓄積された電荷を管にトリガー電圧を印加することにより放電し, フラッシュ光を得る。

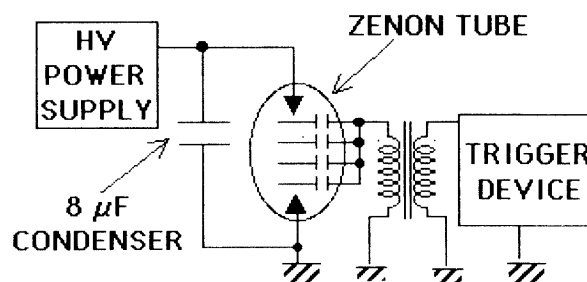


Fig. 1 Block diagram including the main transmission line of the high-Intensity flash light generator.

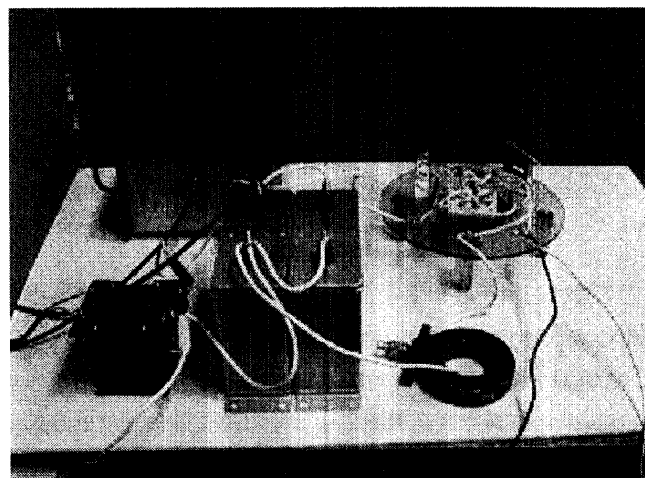


Fig. 2 High-intensity flash light generator.

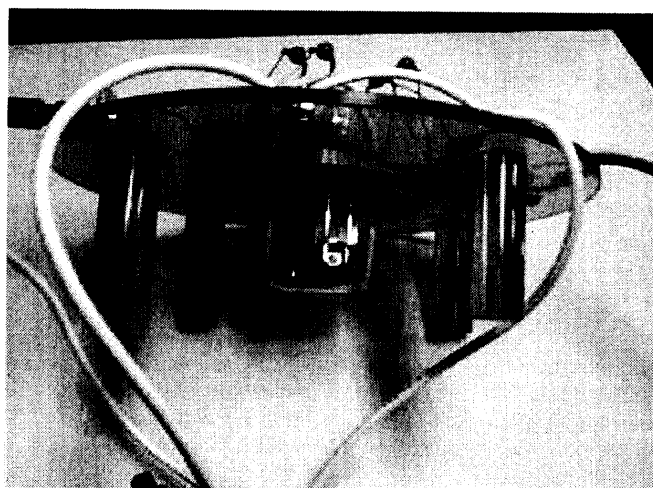


Fig. 3 Xenon tube.

3. 放電特性

大型キセノン管の電圧と電流は、高電圧分圧器とカレントトランスフォーマーを用いてそれぞれ測定した(Fig. 4)。管電圧の最大値はコンデンサー充電電圧にほぼ匹敵した。管電流の最大値は充電電圧を高めることにより増加するが、充電電圧が 1.5 kV でのそれは約 2.5 kA であった。

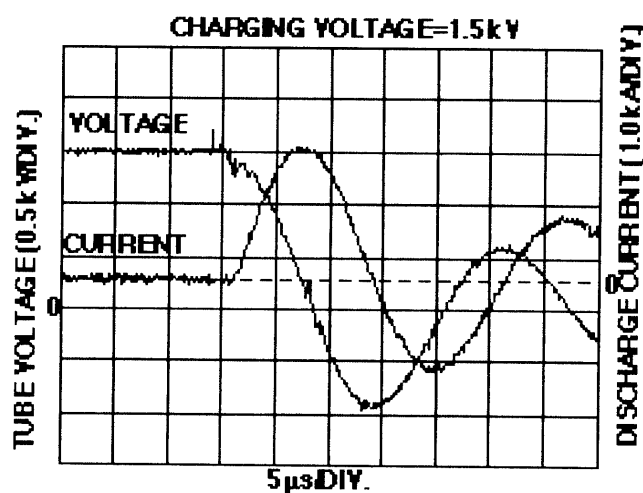


Fig. 4 Tube voltage and Discharge current

4. おわりに

本実験では大型のキセノン管を用いて高出力のフラッシュ光を発生させることができた。フォトレジスト材の感度にも関わるが、さらに高い強度の光が必要となる際にはコンデンサーの充電電圧を高める必要がある。この場合には自己放電も予想されることから、複雑な放電回路が必要となるだろう。現在フォトレジスト(Fig. 5)の研究も並行して行っていることから、撮影結果が気になるところである。

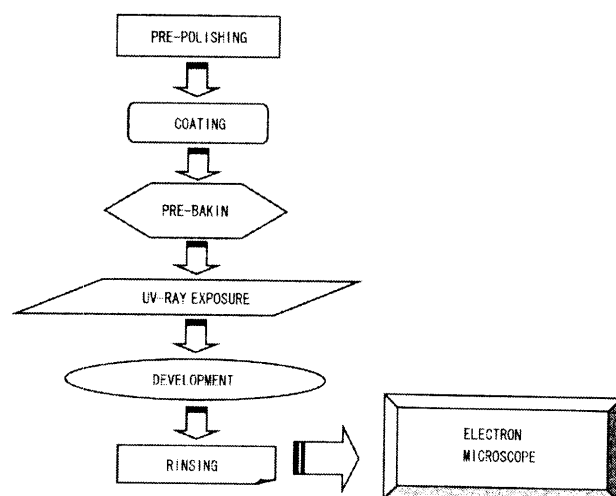


Fig. 5 Method for forming photoresist technique.

文献

- 1) M. Sagae, E. Sato, T. Oizumi, Y. Hayasi, Y. Tamakawa and T. Yanagisawa, "High-intensity flash vacuum-ultraviolet generator utilizing a surface-discharge diode," *SPIE*, 2513, pp. 713-722, 1994.
- 2) M. Sagae, E. Sato, T. Oizumi, Y. Hayasi, Y. Tamakawa and T. Yanagisawa, "High-intensity flash vacuum-ultraviolet generator utilizing a surface-discharge diode," *SPIE*, 2513, pp. 713-722, 1994.
- 3) E. Sato, M. Sagae, T. Ichimaru, K. Takayama, K. Sakamaki and Y. Tamakawa, "Flash-water-window x-ray generator having a ferrite capillary," *SPIE*, 3173, pp. 184-193, 1997.
- 4) E. Sato, M. Sagae, T. Ichimaru, H. Ojima, K. Takayama, H. Ido, K. Sakamaki and Y. Tamakawa, "Flash water-window x-ray generator WFX-98," *SPIE*, 3516, pp. 636-643, 1998.
- 5) M. Sagae, E. Sato, T. Usuki, K. Sato, H. Ojima, K. Takayama and Y. Tamakawa, "Tentative study on flash ultraviolet generator for high-speed microscopy," *SPIE*, 4183, pp. 405-412, 2000.