

# 01aA32P Studies on CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> Gas-dynamic Laser Features at High Stagnation Pressure in a Large Diameter Diaphragmless Shock Tube

I. da S. Rêgo<sup>A</sup>, Y. Miyoshi<sup>A</sup>, K. N. Sato<sup>B</sup>, D. Ha Thang<sup>B</sup>, M. Sakamoto<sup>B</sup>, and TRIAM Exp. Group<sup>B</sup>

<sup>A)</sup> Department of Advanced Energy Engineering Science, Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

<sup>B)</sup> Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

rego@aees.kyushu-u.ac.jp

One of the possible approaches to increase the laser output power in thermally excited gas-dynamic laser (GDL) devices consists of raising the stagnation pressure of the investigated GDL fuel. Generalov et al. [1] pointed out that such a method may not be very effective because of rapid collisional deexcitation of CO<sub>2</sub> molecules at stagnation pressures above ~60 atm that lowers the laser output power. However, such a prediction is not necessarily valid when simultaneous changes in stagnation pressure and temperature, gas composition, as well as in nozzle geometry are taken into account. In fact, Kuehn [2] demonstrated experimentally that operation at high stagnation pressures of 100 atm and up increases significantly the laser output power and Christiansen and Tsongas [3] showed the existence of reasonable small-signal gains at high stagnation pressures up to 147 atm. This paper concerns an experimental study on basic characteristics (mainly, laser output power) of a thermally excited CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> gas-dynamic laser device [4] operated at high stagnation pressures. Such a laser device comprises a newly developed large diameter diaphragmless shock tube [5, 6] with a supersonic nozzle section mounted at its end wall (see Fig. 1). In the test shots, the non-equilibrium flow has been created in the supersonic nozzle section supplied by shock-heated pure CO<sub>2</sub>-N<sub>2</sub> gaseous mixtures. Preliminary results include measurements of laser output power peak at pressures of 0.1-0.5 atm behind the reflected shock wave (see Fig. 2). Operation of this laser device at stagnation pressures higher than 100 atm is planned for next test shots.

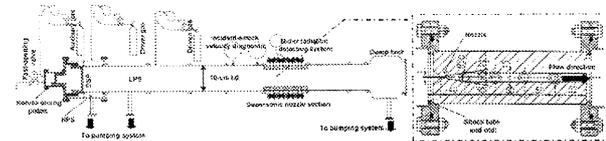


Figure 1 – Overall drawing of the gas-dynamic laser device (geometry of the supersonic nozzle employed in the test shots illustrated in inset).

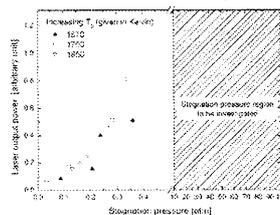


Figure 2 – Measured laser output power peak as a function of inferred stagnation pressure for 0.8 N<sub>2</sub> + 0.2 CO<sub>2</sub> gaseous mixture at various stagnation temperatures.

## References

- [1] I. A. Generalov *et al.*, *Zn. Prikl. Mekh. Tekh. Fiz.* **13**(5), (1972) 628.
- [2] D. M. Kuehn, *Appl. Phys. Lett.* **21**(3), (1972) 112.
- [3] W. H. Christiansen and G. A. Tsongas, *Phys. Fluids* **14**(12), (1971) 2611.
- [4] K. Sato and T. Sekigushi, *J. Phys. Soc. Japan* **36**(3), (1974) 808.
- [5] K. N. Sato *et al.*, in *Proc. 32<sup>nd</sup> EPS Conf.* **29C**, Tarragona, Spain (2005) P-5.128.
- [6] S. Kugimiya, Master's thesis [in Japanese], Kyushu University, Fukuoka (2005).

# 01aA33P 高圧力領域動作に向けた無隔膜ショックチューブの開発

## Development of Non-Diaphragm Type Shock Tube for Operation in High Pressure Region

三好由哲<sup>A</sup>, I. da S. Rego<sup>A</sup>, 後藤賢太郎<sup>A</sup>, D. Ha Thang<sup>A</sup>, 佐藤浩之助<sup>B</sup>, 川崎昌二<sup>B</sup>, TRIAM 実験グループ<sup>B</sup>

九大・総理工<sup>A</sup>, 九大・応力研<sup>B</sup>

Y. Miyoshi<sup>A</sup>, I. da S. Rego<sup>A</sup>, K. Goto<sup>A</sup>, D. Ha Thang<sup>A</sup>, K. N. Sato<sup>B</sup>, S. Kawasaki<sup>B</sup>, TRIAM Exp. Group<sup>B</sup>

Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University<sup>A</sup>

Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University<sup>B</sup>

ガスダイナミックレーザー (GDL) の研究に向け、無隔膜衝撃波管の開発を行っている。従来の衝撃波管は、隔膜を用いて高圧室と低圧室を分けていたが、ショット毎に膜交換の必要があり、大気開放による不純物の混入・再現性・実験効率等の問題があった。無隔膜にすることで、実験毎の大気開放の必要がなくなり、上記の問題は大幅に改善される。特に、不純物に敏感な実験などにおける質の向上が期待できる。

現在、高圧力領域において本装置を作動させると、衝撃波の発生と共に、主ピストン(Piston A) シール部の O-ring が離脱する現象が見られる。現状では、設定可能な初期圧力が比較的低い為、十分な衝撃波速度を得ることができず、また、ピストンの高速動作の際にピストン重量の動作への影響が無視できないので、実験結果の再現性にも影響する。特に、衝撃波速度は GDL の出力を得る為の熱に関連するパラメータであり、GDL の出力特性等を研究していく上で、幅広い速度が得られることが不可欠である。そこで Piston A シール部の改造を考えている。図 1 に無隔膜衝撃波管の高圧室の断面を示す。Piston A 前の点線の丸で囲んだ箇所が O-ring 離脱現象の起こるシール部となる。離脱現象を改善する為には、O-ring 溝の寸法や断面形状 (図 2) を変えて、試験により最適な値を求めなければならない。そこで、試験を効率よく行えるように、問題の O-ring 溝の部分のみを交換できるような構造を考えた (図 3)。

今後、改良の方法として、O-ring 溝の寸法 (外径、内径) と断面形状を変えたものを数種類作成し、それらの試験から、最適なものを求めていく。さらに、装置の改良だけでなく、試験の結果より、離脱現象の原因となるものを突き止めることが出来れば、そこから衝撃波管の開発に関する有益な知見を得られると考えている。当日は、改造の内容を詳細に示し、改造の経過を発表する予定である。

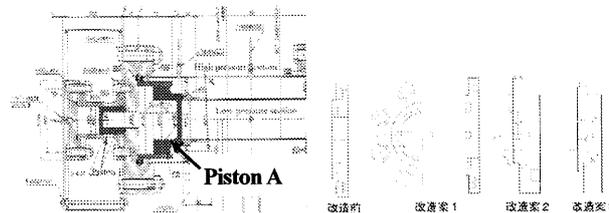


図 1. 無隔膜衝撃波管高圧室の断面図

図 2. 断面形状の改造案

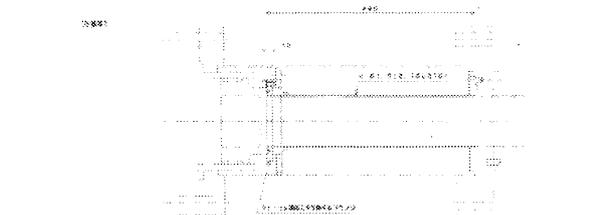


図 3. Piston A シール部の改造予定図