

H₂ GAS PRESSURE CONTROLLER

Hiroyasu EGO, Makoto INOUE, Yoshihisa IWASHITA, Hiromi OKAMOTO,
Toshiyuki SHIRAI, Akira NODA and *Hidekuni TAKEKOSHI

Accelerator Laboratory, The Institute for Chemical Research, KYOTO UNIVERSITY,

*HIROSHIMA DENKI INSTITUTE OF TECHNOLOGY

ABSTRACT

An inexpensive and durable gas pressure controller was fabricated for ion sources. H₂ gas is admitted to the chamber through a fine-metering valve from a gas reservoir with its pressure kept to 10 Torr by the pressure-monitoring feedback system. The chamber was kept in less than 2% error at the pressure of 0.1mTorr to 10mTorr.

水素ガス圧力コントローラの製作

1.はじめに

マルチカスプ型水素イオン源を運転するためには、チェンバー内の水素ガス圧力を0.1mTorrから10mTorr範囲で設定しなければならないが、ピエゾバルブコントローラは高価で高圧サージによって壊れやすい。一方、安価で丈夫な微量流量バルブを使って運転条件のチェンバー圧力を得るためには、このバルブの1次側圧力を10Torr程度に減圧する必要がある。そこで真空電磁バルブと圧力センサを使用して1次側圧力を制御するコントローラを製作した。

2.コントローラ構成

レギュレータ出力0.1kgf/cm²の水素ポンペと容積2.4リッターの銅製リザーバを真空電磁バルブA、Bを使って図1のように接続する。A、Bバルブ間は体積約0.5ccの銅管で接続され、Aバルブを開閉して1秒後にBバルブを開けるようにシーケンシャルタイマを使ってバルブの開閉タイミングを合わせると0.5ccずつ水素ガスをリザーバに送り込むことができる。図2-(a)にシーケンシャルタイマの回路図を示す。リザーバ内圧力を10Torrに保つと微量流量バルブを調節して0.1mTorrから10mTorrの範囲でチェンバー内圧を設定できるので、定格圧力範囲0.35kgf/cm²の絶対圧型半導体圧力センサでリザーバ圧力を測定し、フィードバックをかけてシーケンシャルタイマをON/OFF制御する。図2-(b)にセンサ信号の増幅および圧力設定回路を示す。また、表1は製作に使用したバルブおよびセンサのリストである。

表1

真空電磁バルブ	V030E1-2-DC24	コガネイ (株)
半導体圧力センサ	P-3000S-351A	コバル電子 (株)
微量流量調節バルブ (Fine-metering Valve)	S-SS3MM	NUPRO Co.

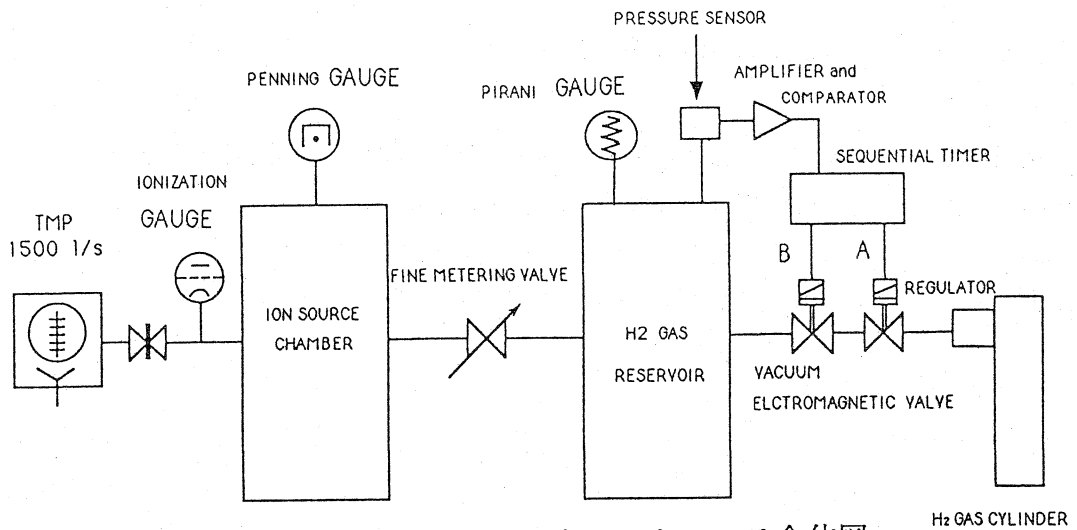


図1 水素ガス圧力コントローラ全体図

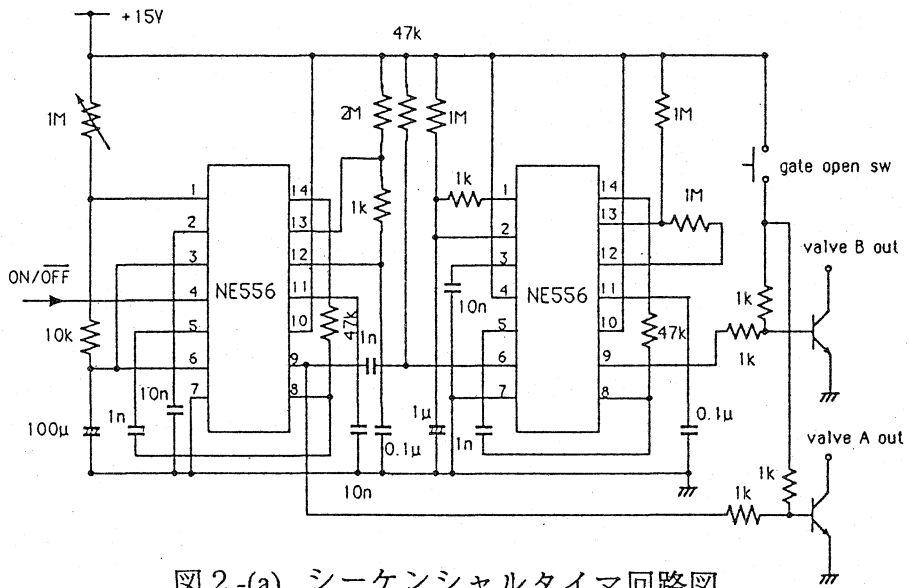


図2-(a) シーケンシャルタイマ回路図

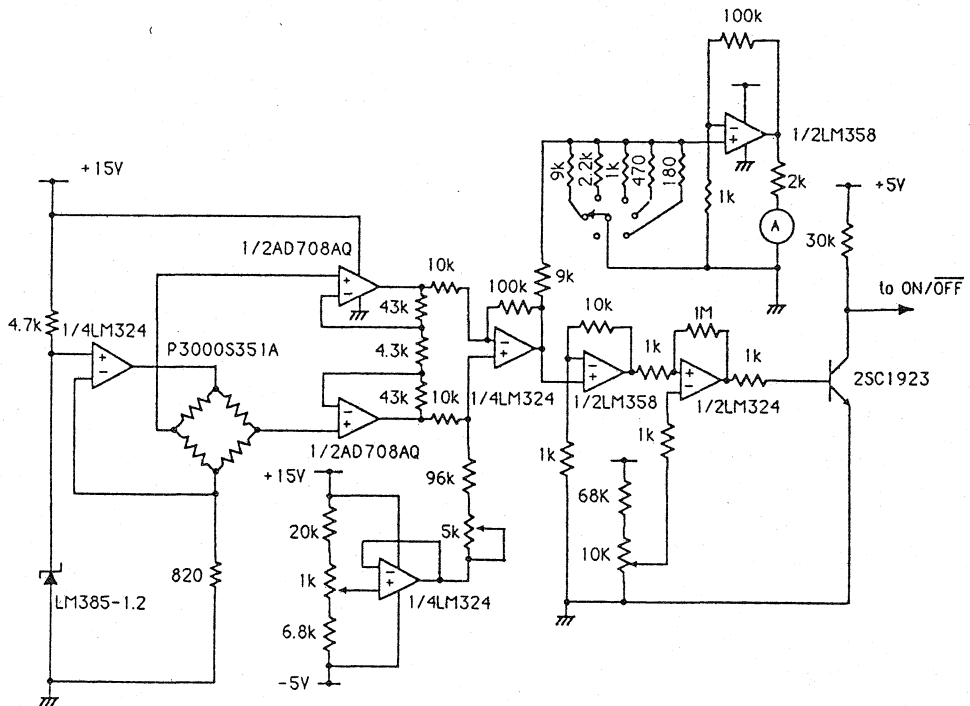


図2-(b) 半導体圧力センサ信号増幅および圧力設定回路図

3. 結果

図3はペニング真空計で測定したイオン源の圧力変化を示したもので、チェンバー内の圧力は、ほぼ一定に保たれている。A、Bバルブの開閉によって水素ガスを供給するのでリザーバ内圧自体に2%(0.2 Torr)の変化幅があり、そのためチェンバー内圧にも最大1.8%のリプルを生じている。また、チェンバー圧力を低く設定するとリプル幅が小さくなる。これは微量流量バルブの絞り回転数が小さい場合、リザーバ圧力に2%のリプル幅があっても微量流量バルブの流量係数が変化してチェンバーに流れ込む水素ガス量が変わらなくなるためだと考えられる。チェンバー内のリプル幅はリザーバの圧力変化に依存するのでこれを減少させるためには、1) 容積の大きい水素ガスリザーバを使用する、2) A、Bバルブ接続部分の体積を減らす、など行なえばよい。以上、イオン源の運転条件を満足する水素ガス圧力コントローラを製作することができた。

4. 参考文献

トランジスタ技術 4月号 CQ出版社 (1987)

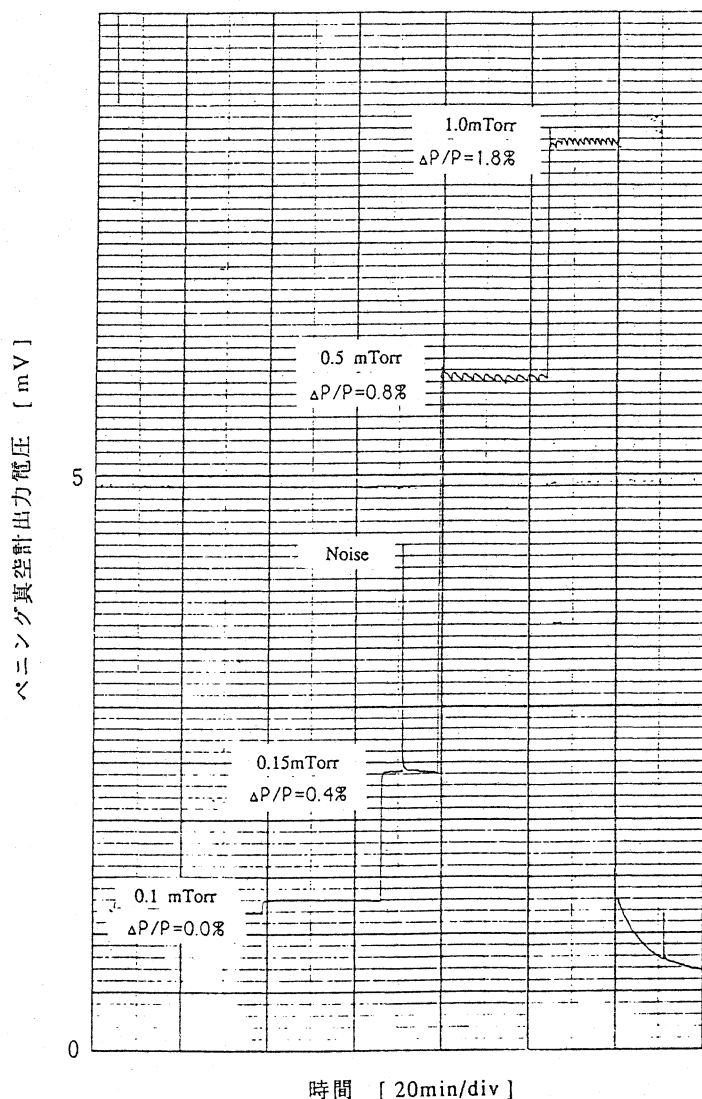


図3 イオン源チェンバー内圧力の時間変化