

Title	SQUIDを手早く自作したい人の為に
Author(s)	河原崎, 修三
Citation	大阪大学低温センターだより. 1978, 24, p. 10-11
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/9202">https://hdl.handle.net/11094/9202</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

# SQUIDを手早く自作したい人の為に

理学部 河原崎 修 三 (豊中 2470)

私達は目下Cu-Mn, Au-Cr等のいわゆる spin-Glass 転移に関して、SQUIDを用いて、微小磁場による直流、交流帯磁率の測定を行なっていますが、SQUIDについては、その解説<sup>(1)</sup>も応用の例もすでに本誌にも掲載されており今さら新しくつけ加えることはありません。それでも何か一言書くべしという事なので、私達の試行錯誤による自作の経験の最終結果を記し、私達と同様、Electronicsの素人が最少限の費用で安定なSQUIDを製作したいと思った時に、どういふ方法が適当かを考える材料に供したいと思います。なおここではSQUIDの原理等については石塚氏の解説(以下R<sub>1</sub>と略記)に準じることとし、説明を省略します。SQUIDを自作する者にとって、一番問題になるのは、安定な高周波増幅器と、SQUID素子の選択、製作だと思われるので、これ等の点を説明します。図1は私達の用いている回路です。

この増幅器の同調周波数は20MHz、

Gainはpre-main合わせて、約90

dBあります。SQUIDの高周波増幅器

としては、通常、60dBあれば充分ですが、後述のSQUID素子の調整の際には、これ位のGainで、しかもGain可変になっていると便利です。通常必要とする後段のAF増幅器も不必要になりSignalを直接オシロスコープで見ることができ

ます。preampとmainampの結合は、RG-58A/U等の同軸ケーブルでよく、Impedance Matchingは、preampの出力の220Ωを忘れなければ気にする必要はありません。ICの733

は1電源(12V)で使うことも出来ますが、発振し易く素人向きではありません。電源は(1)preamp、(2)mainamp 1、

2、4段目(Tr3、4、5)及びIC733の±6Vと計四つの乾電池から別々に供給します。これで配線上の基本的な注意さえ守れば、90dBというhigh

gainにもかかわらず、発振に対して、極めて安定に動作します。なお、プリント基板のPatternは保存してありますから、希望の方は連絡して下さい。

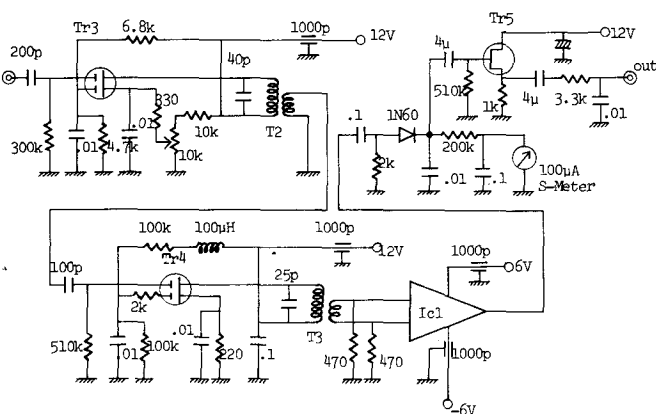
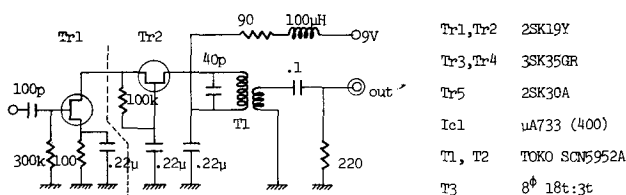


図 1

次に SQUID 素子ですが、素人が研究室で自作できるものとして、いわゆる二穴素子と Anderson-Dayem Bridge の 2 つの Type があります。後者は、村田氏(2)によって、非常に簡単に作製できることが、紹介されていますが、私達の経験ではそれ程簡単ではありません。これは細い石英ガラスにガラス切りでキズを付け、セラミックハンダでキズの部分に超電導の弱接点を作る方法ですが、問題は、キズの状態が一定ではないという点です。接点部分の正常抵抗 $\sim 50\ \Omega$ というのが目安ですが、これはガラス切りが古いか新しいかというような事で、数百 $\Omega$ 位まで変化してしまうようです。得られる Signal も S/N のよいものが希には得られますが、そういうのは必ず不安定で安定に得られるものは S/N が極めて悪く、RC Filter 1 段で、S/N 1 $\sim$ 3 位しかありません。

又、 $R_1$  の Fig 3 のヒステリシスループに対応するループは  $1\Phi_0$  に対応するものではなく、もっと大きなループに対する Signal が現われているようです。もち論これでも、適当な Filter を使えば実用になりますが、余り使い易いとは言えません。

一方、二穴素子ですが、これは一般に、S/N がよい上、RF coil や、Magnetic Transfer coil の取り付けが容易という。使用上の特長をもっていますが欠点として、寿命が通常、3ヶ月位と短いのが欠点とされています。しかしながら、石塚氏の作製した二穴素子及び石塚氏の助言で私達の作製した素子は、時間的に非常に安定で、私達のものでも作製後約1年を経た現在でも、安定に動作しています。S/N は良い素子では 30 dB 以上あります。もち論不用意なショック等は避けなければなりません、そういう事故は滅多に起るものではありませんから、安定性という点からこの素子の採用を除外するのは当りません。

製作は先づ図2のような道具(石塚氏提供による)で、ロックナットと Nb-Ti 製の接触針を調整しながら、図の Q-測定回路で、接点の接触による Q の変化が、接触前の 0.4% になるところで固定します。次にこれを液体ヘリウムに入れて、Signal を見る訳ですが、良い Signal が出た時

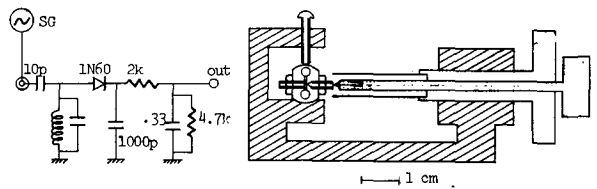


図 2

に、4.2 K $\leftrightarrow$ 実温の温度変化を数回くり返し与えて安定であることを確認した後、アロンアルファでナット部分を固定してしまうことが、その後の安定性を保証します。

接触子に Nb-Ti を用いることは必須です。初めは良い Signal を得るのに一苦労しますが、一度できてしまえば、永く使える訳ですから根気が大切です。馴れると 1 日に 1 個はできるでしょう。

これで SQUID の心臓部は出来上りです。あとは使う目的で問題は異なりますからこれ以上書く必要はないでしょう。私達の場合、回路も素子も複数の方法を試みましたが、半年余りの期間を必要としましたが、最初から上の方法でやれば、3ヶ月位で、Signal を観ることはできるでしょう。

#### References

- (1) 石塚：大阪大学低温センターだより 16 (1976年10月) P. 9.
- (2) 村田：固体物理 1977年 Vol. 12 P. 23.