

## ラジオ目的志向で成功した ソニーのトランジスタ開発(2)

鹿井信雄(ソニー㈱ 元副社長)



前回のあらすじ

ソニーはWH(社)と'53年8月に特許仮契約後、自力でトランジスタの製造開発を進め'54年半ばには試作ラジオを完成し製品設計に入っていた。その12月、米国でTRラジオが発売され“World First”の名を奪われ、設計陣は地団駄を踏んで口惜しがった。

### 生みの苦しみ、ポケットブルTR-52の設計 と小型部品の開発

リージェンシ社TR-1の発表で、関係者は愕然としたが、安田、木原は急遽、かねて手がけていた5石の試作機に設計ターゲットを絞り、ポケットブル型TR-52の商品化を進行する。

ラジオの設計に当たっての問題はラジオ用トランジスタの開発も重要な課題であるが、携帯ラジオ用小型部品の開発なしには小型ラジオは実現し得ない。

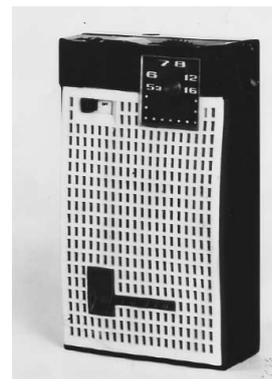
当時、真空管セットが全盛時代でポケットブル・トランジスタ・ラジオ向の小型部品を市場から求めるのは至難な技であった。井深や盛田はこの部品の製造に関連メーカーを訪問し協力依頼に奔走した。

小型携帯化には、先ずIFT(中間周波トランス)の小型化や、又、フェライトバ - ・アンテナの研究開発も必須である。幸い、粉体磁気テープの生産を担当した仙台工場はフェライトの研究で消去ヘッドや通信用壺型コイルを研究していて超小型IFTやアンテナ開発の力になった。これらのフェライト使用

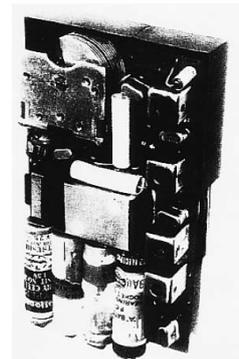
部品の高周波コイル開発プロジェクトは自社の仙台工場で行われ北村と杉本が担当した。(図7- )

汎用部品でも、すべて小型化が求められ、高周波回路バイパス用の小型コンデンサーには、KCKのチタン酸バリユームのセラミックコンが開発され採用し、又、温度特性が求められるIF同調回路用の200pFクラスは熱には弱い小型の富士通のポリスチロール・コンデンサーが採用された。(図7- )

抵抗も耐熱加工には弱かったが止む無く小型の多摩電気製1/8W型ソリッド抵抗が採用された。



外観形状図



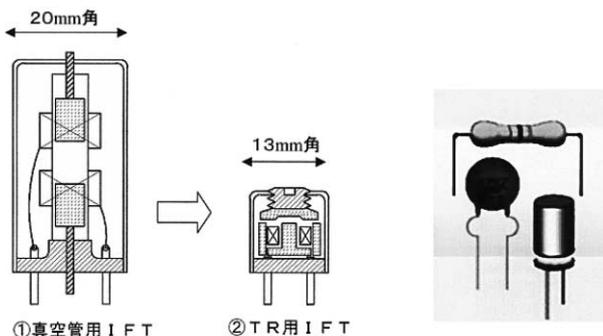
内部配置図

図8 幻となったソニーのTR-52型ラジオ

更なる悩みは容量の大きいケミコンである。トランジスタは内部インピーダンスが低くバイパスコンには数 $\mu$ Fの容量が要る。この低電圧小型化には日本ケミコンやエルナーがチャレンジしてくれた。

もう一方の大きな課題はバリコンであった、当時ミツミ電機のポリバリコンはほんの初期のもので実用にはならなかった。従ってエヤバリコンのスペーサーを薄くして容量を増やし、菊名製作所とアルプスに依頼して真空管ラジオ用の数分の1の大きさで波長対数型の小型エヤバリコンを開発して貰った。

音声回路部品もトランスの鉄心にはパーマロイの小型のものを開発、藤木製作と田村製作が担当し、スピーカーには音質を考え、ダイナミック型を採用、アシダ、フォスター製を採用した。



①真空管用IFT

②TR用IFT

中間周波トランスの小型化

電気部品の小型化

図7 TR用小型部品の開発

一方、回路配線のプリント配線基板の開発は日本では始まったばかりで、半田付け時の温度に弱かったが、住友ベークライトのものを銘板屋さんに持ち込んでエッチング処理して貰い使用された。

[ TR-52 ( 俗称 国連ビル ) は生産中止へ ]

TR-52型ラジオの試作完成はリージェンシイ社に1ヶ月遅れ、'55年1月末にはデザインもブラシアップされて金型試作を完了した。筐体にはチャレンジとして当時まだ新しい材料のポリスチレンを使用、フロントのポリアセタールの格子部との溶着組み合わせで構成し、量産を考え日本では経験の浅いインジェクション・モールドが筐体材料として採用された。

3月には量産試作ステップに入る。そして問題は組配から始まった。プリント配線基板でディップソルダーを採用すると、殆どの電気部品が240 近い半田の温度に弱く、部品がリード線を通した熱で溶け不安定になるという問題が起こる。やむを得ず、量産試作組立は手ハンダに戻さざるをえなかった。

更に、日本製基板の銅箔接着強度が米国製に比べ約1/10と弱く、半田の熱ではげて修理がきかない。その上に、筐体部とグリル部の材料の温度膨張係数の違いで、車中では太陽熱で筐体に変形してしまう事がわかり、実用にならなかった。

デザインに止まらず当時の組配手組み時代下にはすべてが新しいチャレンジだった。

結果的にTR-52は生産を断念し基本構造から設計をやり直すことにする。しかし、これ等の体験と決断が将来のモデルの設計をより実的なものにする大きなステップになったと私は思っている。

“ 日本最初のTR ” へ向けてTR-55の設計

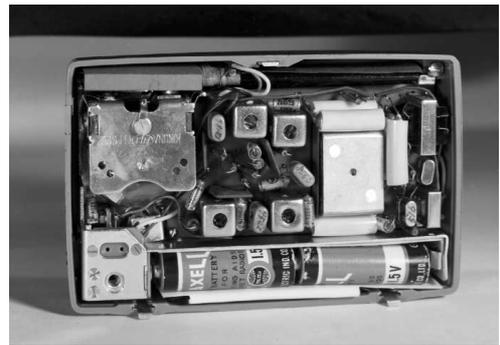
'55年4月、安田を中心に新たにラジオ設計課が編成され、私は転籍入社直後このメンバーに加わる。

回路基礎構成はTR-52で殆ど固まっている。開発の木原はTR-52の失敗の経験を基に、受信性能向上を狙いパーアンテナ長を増やすことを決め、少し大きくはなるが実用性に重点を置き横型とした。

キャビネットには耐衝撃性を考慮しゴムを混成したハインパクト・スチロールを用い耐衝撃性をあげスピーカー・グリルにははじめてアルミのパンチング・メタルを使い、TR-52で開発された電気部品にも更に改善を加え、特に、配線基板は耐熱接着強度の強い米国のRubber & Asbestos Coのものを輸入して使う事とした。



外觀形状図



内部配置図

図9 日本最初のソニーTR-55型トランジスタ・ラジオ

(この事が、後に接着材付銅箔の輸入業に発展しソニー・ケミカル(株)となり、その後、日本のプリント基板工業界の技術向上のお役にも立った。)

一方、トランジスタ生産領域では、グロン型トランジスタ2T5型の (増幅度)とカットオフ周波数のバラツキをどのように回路的にカバーするかが最大の焦点となった。従って諸特性を計測分類後、カットオフ周波数で選別し、その後標準発振コイルを使いトランジスタを選別区分し、2T-51として、他のものをIF増幅用に2T52として使用した。

又、世界中で手に入り易い、単3×4本6Vの低電圧で十分なゲインと安定な回路を構成したい事もあり、N-P-NとP-N-Pが直流的には直結で負帰還が掛るダーリントン回路で、交流的に増幅器としては2段アンプに働く回路構成 (特許) をつくり、5石の回路構成とし直流安定度を確保しつつ十分なゲインと無歪最大出力10mW以上を確保することが出来た。

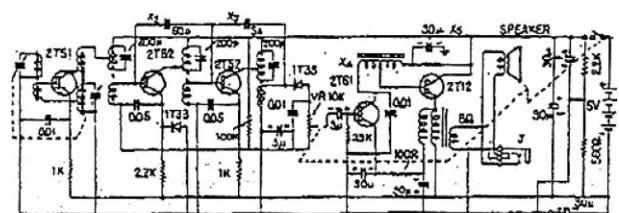


図10 TR-55型ラジオ回路図



歩留り改善に成功して、漸く短波域まで特性の伸びる結晶製法を完成する。(PはSbに比べ拡散係数が2桁も少なく制御し易いことが後に判明する)

然し、今度は増幅度の向上からPのハイドープによるB-E間の濃度差を上げると成長結晶の測定では素晴らしい特性を示すのだが負性抵抗現象が生じて、ベース巾より遥かに太い線材を使って行うベースボンディングがうまくいかない。失敗の連続だった。

(このハイドープの結果生じる負性抵抗がトンネル効果現象として理論解明され、後にエサキダイオードとして江崎博士のノーベル賞受賞となる。)

要は、リンの投入量をより少なくしてN-P-N接合を形成する為、如何に結晶引上げ機の温度管理と機械精度を上げ、歩留りを上げられるかに大きい課題があり、もう一方で、狭いB部分に相対的に大変太いリードを使うボンディングが難しく、ずれがあってもBとCにかかりE - B - Cの全体に跨らないボンドを出来るよう組立員の熟練が必要であった。

試行錯誤の結果、困難を乗り越え組立て歩留まり向上に成功する。このトランジスタは2T7型と呼ばれその後30MHz帯までの短波受信回路の実現を可能にした。

2T-7型を使って本格的な2バンド短波受信機 TR-74



図 14 TR-74型 2B短波付きラジオ



図 15 TR-741型 3B短波付きラジオ

(単1×4本：6V)が発売されたのは'58年12月で最初は国内向けに¥21,900で売出されたが、程なく'59年1月にはBC帯と3 - 9、9 - 28MHz帯のSW2バンドをカバーする3バンドのTR-741が輸出用に¥19,500で発売され、特に中近東の中短波放送圏で大きく人気を博した。

この度、半導体シニヤ協会のご要望で、ソニーのゲルマニウムTr時代の短波領域までの「トランジスタ・ラジオ事始め」物語を綴らせていただいた。

その後、'59年代ソニーのFMラジオではエサキダイオードを使った試作も行われたが、'60年に入るとトランジスタはメサ型の時代に入り、実用化設計ではGeメサ型トランジスタの開発で量産が実現され、更にテレビの開発では高周波特性と耐圧特性に優れた、Si(シリコン)メサ型開発の時代に突入する。

### エピローグ

このソニーのトランジスタ・ラジオ開発時代、有名な評論家の大宅壮一氏は「ソニーはモルモット」論を展開し、他大手メーカーによるアンブレラ方式の新技術導入、商品開発事業化の動きと比較し、ソニーによる新技術産業開発のマネジメント手段の違いで大きな話題となった。

岩間はその後社長就任するが「Research makes the Difference」をミッションとして、半導体分野では、映像カメラ用のCCDの開発を手掛けるが完成を見ず他界した。

しかしその意志を引き継いだチームが間もなくCCDを完成させ、他メーカーとの大きな技術差異化に成功しソニーは映像技術分野でも大きく飛躍した。

今、岩間の墓標には臥薪嘗胆、長年をかけて研究、完成したCCDの第1号製品が貼付けられている。

(参考資料)

「ソニーを創ったもう一人の男 岩間和夫」  
大拙博善著 WAC(社)

「産業技術の歴史に関する調査研究報告書」

日機連10高度化-33-1 (社)研究産業協会

「トランジスタ・ラジオの開発」鹿井信雄編  
ソニーのHPから「ソニーの歴史」欄：

<http://www.sony.co.jp/SonyInfo/CorporateInfo/History/SonyHistory/1-07.html>

「ソニー自叙伝」 ソニー広報センター著  
WAC社出版部