

ラジオ目的志向に絞って成功した ソニーのトランジスタ開発(1)

鹿井信雄(ソニー㈱ 元副社長)



プロローグ

ソニー㈱におけるトランジスタ開発の成功は、そもそも、他の大手電気・通信各社が戦後の神武景気で真空管の機器需要が急増する環境下、その置換え可能性を持つ将来のデバイスとしてトランジスタを研究したのに比較して、その目的が次世代の「電池式携帯ラジオの実現」に絞られた強力なオブジェクト設定の違いが、研究開発面で他社をリードし成功した要因だと私は考えている。

その当時、トランジスタ、及びラジオの開発推進の指揮の中枢にあられた方々は、今や殆どの方が他界されている。従って記録を辿り、想像を交えて当時のラジオ開発の事始ストーリーを述べてみたい。

井深、盛田、岩間の縁結びはラジオだった

創業者の井深 大は終戦の2ヶ月後に早々と前身である東京通信研究所(’45年10月)を開所する。

創業当初は戦後でラジオとレコードしか娯楽が無い時代、まず所員が食べる為に中波ラジオの修理や短波ラジオへの改造などで研究所の生計を立てていた。偶々、名古屋の自宅で朝日新聞のコラム「青鉛筆」に載った戦時中に知合い敬愛する井深の記事を盛田昭夫が見て、東京に馳せ参じ’46年5月に東京通信工業㈱を設立する。

その1ヶ月後、盛田と兄弟同様に下宿時代を育った岩間和夫(後に半導体部門の総帥となる)が会社にジョインし、トランジスタ開発の主導者となった3人の立役者がひとつに揃うことになる。

井深は学生時代から発明家で知られ、元アマチュア無線家で技術にも詳しく、社内にはアマ無線家が多士済々で会社の立ち上げに参画しており、ラジオの新技術には強いアマチュア地盤ができていた。

ラジオをやろうと井深がターゲットを絞った

井深は’46年ベル研による最初の点接触型トランジスタ発明の当時には、昔使った鉱石ラジオの不安定さの経験から、これは実用には難しいとして「これの

将来性はないな」と云ったといわれる。

’48年末に至り、ショックレーによるジャンクション(接合型)トランジスタ発明の発表がある。

井深はこのベル研の接合型・トランジスタに強く興味を持った。そして、漸く市販品化の見てきたテープレコーダーの市場調査の為に’52年米国に出張した際、いち早く特許有料公開の情報を人伝てに聞き知人に交渉を委託して帰国する。

その後、’52年4月、ベル研がWE㈱を通じ特許権を有料許諾してもよいという正式発表があり、盛田は米国の山田道志に頼み具体的なコンタクトの方法を託す。その結果として、ライセンス許諾の正式な文書回答をえて、自身で’53年8月に渡米、WE(社)に出向き仮契約書にサインをする。

仮契約が成立すると、岩間は井深、盛田と相談し、これまでの製造担当取締役の任を辞し半導体事業開発のプロジェクト担当取締役を志願し、岩田、塚本(理)、天谷(化)、茜部(機)、安田(電)等5人をプロジェクト・メンバーに任命し、早速、原理書である「Electrons and Holes in Semiconductors」と盛田が仮契約の際手にして戻ったベル研提供の3冊の「Transistor Technology」を輪読会形式で精読し、持てる技術で実験、追試をスタートする。

初期の実験の進行は暗中摸索、苦難の連続だった。

盛田はその後、欧州を含め3ヶ月の海外視察から帰って井深に他社事情を報告し相談した時、井深は、補聴器などねらわず、“例え難しくてもラジオを狙ってトランジスタをやろう”と決断を下した。

次の難関は当時の通産省の許可をとり2万5千ドル(当時約9百万円)の外貨枠を獲得する事にある。

日本の大手電気・通信各社がアンブレラ許諾契約を進める中、辛うじて特許使用許諾契約のみの外貨枠の許可まで漕ぎ付け、’54年初頭に、正式にWE(社)とのライセンス契約(1月1日)が成立する。

岩間は間髪を入れず、’54年1月末に渡米、3ヶ月に亘り米国に滞在し、WE(社)傘下の各工場やベル研を訪問し幾度となく作業現場や研究現場を見学する。

訪問先では写真撮影もメモも許されない。その折の見聞レポートは、説明を聞き見学と質問のみの中で、宿に帰ってから記憶を辿り絵入りで書かれたもので実に詳細に亘り、日本のチームメンバーにはこの情報が大いに役立った。(図1)



図1 送り続けられた岩間レポート

この時の岩間レポートは最初の出張で75ページにも亘り、今でもその内容のもの凄さが長く語りつがれている。(岩間はその後4回に亘って米国を訪問し全部で256頁の報告がなされている。)

日本のチームもよく頑張った。

3ヶ月に亘る渡米を終え、4月に岩間が帰国した時、迎えに来た日本のプロジェクト・チームのメンバーは、自分たちの手に成る接合トランジスタの試作品を手にして迎えに行ったといわれる。

最初のラジオ試作品 SR - 1

岩間等はこの第1回のWE(社)訪問で米国滞在中、見学勉強とレポートに力を注ぐ一方、チームの要請で製造装置の重要機材やラジオ試作用の部品集め等にも八方手を尽した。

その甲斐あって各種のトランジスタの試作も急速に進行し、'54年4月にはバラックのラジオが鳴り、7月には写真のようなラジオの試作第1号モックアップ機を完成させている。(図2)

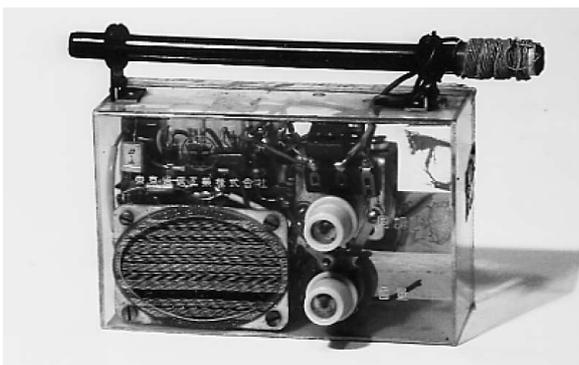


図2 試作TRモックアップ・ラジオ

高周波回路の一部に点接触トランジスタ、低周波用にはGe(ゲルマニウム)P-N-P接合型トランジスタとの混用で、受信感度は5mV/m程度の性能だった。電気系は安田が、メカと組立系は木原、が担当し、他にも2石~10石の何機種かの試作シャーシが造られ実験された。

P-N-Pアロイ型(後に2T-1型シリーズ)トランジスタでは、ベース入力時の増幅度のカットオフ周波数が精々150KHz程度と大変低く、高周波増幅回路への使用は無理であった。

従って、当初の試作では中間周波増幅器やコンバーター用には点接触型が使われた。しかし、動作が不安定で、ラジオの高周波増幅用接合型トランジスタの開発が、早い時期から開発課題となっていた。

不可欠だったグロン型トランジスタの開発

岩間はトランジスタの開発当初は接合型に集中しグロン型はやるべきではないとしていたが接合型では高周波増幅用にまで到達しない。AMラジオ領域まで発振し中間周波域でも相応の利得が取れるトランジスタが欲しい。

当時、TI(社)は周波数特性を向上させるべく、主キャリアのモビリティの高いN-P-N型で、結晶成長型(グロン型)の製法の研究開発にいち早く着手していた。(図3)

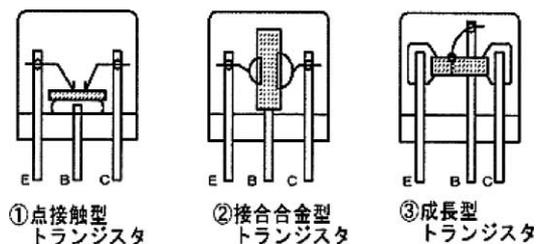


図3 Geトランジスタ構造模型図

これはN型のSb(アンチモン)ドーブの単結晶引き上げ中にP型形成不純物のGa(ガリウム)をドーブしベース領域を形成し、さらにSbをハイドロップしてN型のエミッタ領域を造る製法である。

高周波特性に強く関与するベース域の幅を数ミクロン程度に狭くでき、且つ、一度結晶の引上げに成功すると数百本のエレメントが採れる一見量産向きの手法でもある。

然し実際にはベース域からエミッタ域を上げるSbのハイドロップ時の条件が難しくなかなか半行で均

一にはできない。初期には歩留まり確保に苦慮するが、要は、如何に結晶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、これをクリアしても、更にアロイ型に比べて巾の狭いベース部への電極のボンディングが難しく組立員の熟練が必要である。正に苦闘の連続だった

'55年初頭には歩留向上とバラツキに問題はあったが製品化に成功し製品は2T-5型と命名された。

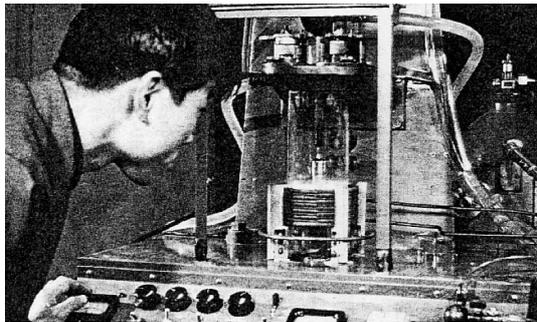


図4 自社開発の単結晶上げ装置

トランジスタとゲルマニウム・ダイオードを発売

高周波用トランジスタに凡その目処をつけ、'54年10月東京會館でトランジスタ完成披露会を開き、'54年11月、東通工は半導体の応用技術を広げる為に、世界に先駆けて他業界向けに、より完成度の高いGe点接触ダイオード1T2シリーズと、低周波増幅用Ge接合型トランジスタ2T-2シリーズの発売を始め、続いて点接触型トランジスタとフォトリソトランジスタを発売する。発売価格は2T1シリーズのP-N-P接合型で2000円～3500円であった。(当時の大卒初任給は約10,000円)



① 世界最初のトランジスタ発売カタログ



②裏面 価格表

図5 世界最初のトランジスタ発売カタログ 裏面価格表

Regency (社)

TR-1型ポケットブルラジオの発表・発売さる '54年12月、リージェンシー(社)から突然4石トランジスタ・ラジオ発売が発表される。

米国のTI(社)とIDEA(Industrial Development Engineering Association)の開発設計協力によって、同年7月頃より極秘裡に進められたプロジェクトで、“Regency”ブランドでTR-1がクリスマスを狙って発表され、NYのLiberty MusicではWorld's Smallest Radioとして\$49.95で売り出された。

N-P-N型のゲロン型トランジスタを使用し4石構成で米軍で使われていた015N型の積層22.5V乾電池を電源とし、使用寿命は凡そ1時間ほど、感度も低く実用にはほど遠い。(結果的に総生産台数は10万台位で中止となった。)

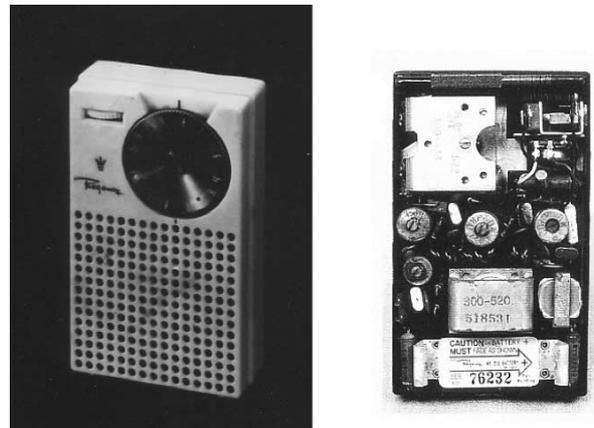
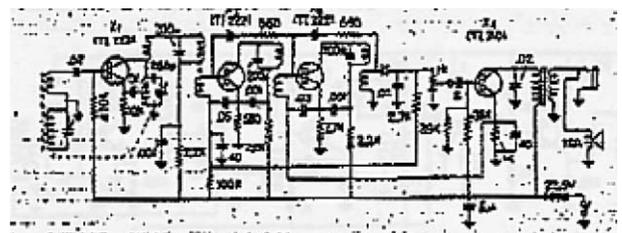


図6 リージェンシーTR-1型ラジオ



リージェンシーTR-1回路図

然しラジオの開発チームは夢に画いた“世界最初のトランジスタ・ラジオ”発売の先を越された事に地団駄を踏んで口惜しがった。

以降、トランジスタラジオの開発は後編(1月掲載予定)に記述する。