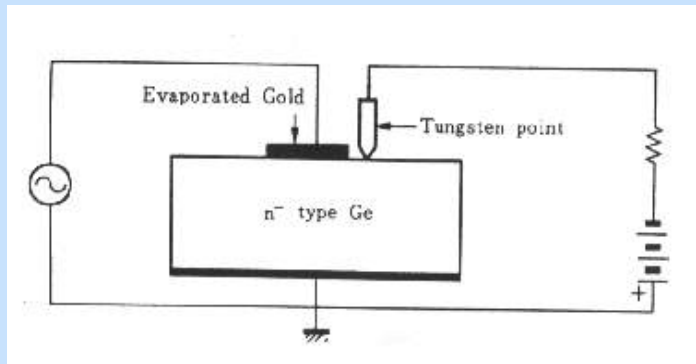


世界初の個体増幅器 (点接触型トランジスタ)の発明

1947年12月23日、ベル研究所で歴史的なデモンストレーションが行われた。初めての固体増幅器である点接触型トランジスタ(下図参照)が研究所内で公開されたのである。この発明に貢献したのはバ-ディ-ンとブラッテンの2人である。この発明は接合型トランジスタを生むアイデアの触媒としての役割があった。



点接触型トランジスタの発明日は特許法上では12月23日であるが、**考案すなわち発明**としては彼らの研究ノートより12月15日である。発明されてから数ヶ月はトランジスタではなくパ-シスタ(Persistor)と呼ばれていました。もちろんこの点接触型トランジスタの特許をアメリカで取得するとともに日本にも出願している(特公昭24-2786)。トランジスタという言葉**を考案した**のはジョン・R・ピアスである。

長年、固体増幅器を彼らと研究してきたショックレ-は、この発明に貢献することが出来なかった。そのくやしさを猛烈に思考をめぐらした結果、1ヶ月後の1948年1月23日にショックレ-は接合型トランジスタのアイデアを**考案**している。

点接触型トランジスタは、発明後3年間ベル研究所内で開発が進められましたが、1951年初めに接合型トランジスタに取って代わられました。この年ショックレ-は接合型トランジスタの特許を取得している(**USP第2569347**、**日本国特許は特公昭25-471**)。出願は1948年6月26日で、特許権利者はベル研究所です。この特許も含めて点接触型トランジスタが公開された1948年6月30日までに、ベル研究所は5件の特許を出願しています。これらはベル研究所が出願した最初のトランジスタに関するものであった。

この3人(バ-ディ-ン、ブラッテン、ショックレ-)は、トランジスタの発明者ということで1956年にノ-ベル物理学賞を受賞しています。またバ-ディ-ンは超伝導理論の開発によって1972年に二度目のノ-ベル物理学賞を受賞しています。1人でノ-ベル賞を2回受けるのは非常に珍しいことだが、それが同じ部門でというのはバ-ディ-ン1人ではないだろうか。

ショックレ-の創造的思考活動

1945年ショックレ-は半導体薄膜を用いた電界効果トランジスタ理論を**考案**している。これはN形半導体の薄板を用いたものである。そしてこれと金属薄板で平行板コンデンサを構成したものであった。しかし実験は完全に失敗してしまった。この実験を担当していたブラッテンから相談を受けたバ-ディ-ンは9ヶ月後に表面準位という概念を**考案**し、動作しないことを理論的に解析した。表面準位の概念では半導体の表面は多数キャリアを寄せ付けないように帯電している。つまりP形シリコンの場合は正の表面準位電荷が、多数キャリアの正孔を寄せ付けないのである。バ-ディ-ンはこの表面準位の概念を含んだ電界効果の特許を1948年2月26日出願している(**USP第2524033**)。

この表面準位という概念が実は点接触形トランジスタの発明に大きく貢献しているのである。このように1つの実験の失敗からその原因を突き止めることにより、次の大きなステップへの足がかりを得ることをショックレ-は『創造的失敗』と呼んでいる。

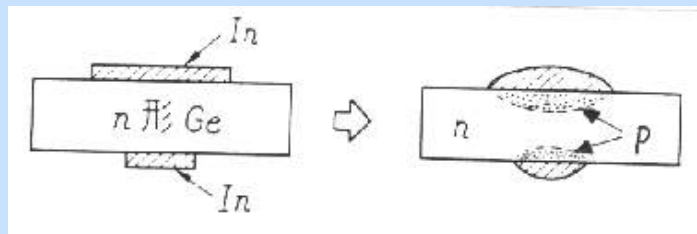
もう一度整理すると、

- (1) ショックレ-の電界効果トランジスタの提案があり実験は失敗する。バ-ディ-ンが表面準位の概念を確立し、ブラッテンが半導体の表面を精力的に研究し点接触形トランジスタの実験に成功する。
- (2) 点接触形トランジスタでキャリアの注入が行われていることがわかり、その注入されたキャリアについて一連の研究が行われる過程で、接合形トランジスタのアイデアが生まれる。

接合形トランジスタの製造技術

接合形トランジスタはゲルマニウムの単結晶の中にP形、N形、P形という3つの層を作りしかも真ん中のN形層の厚さは多くても数10 μm 以下でなければならない。ショックレ-自身は実験家でないから、実験屋にいろいろさせるのだが、うまくいかない時期があった。

薄いベ-ス領域を接続する金属のリ-ド線の接続の解決法として合金法が開発され、日本にも特許出願している(特公昭29-4594)(下図参照)。



1949年4月にはゲルマニウムによる接合トランジスタが一応出来たが、性能は極端に悪かった。1950年には結晶が成長するにつれて溶解液中にド-プする不純物を変える方法で良質のPN接合が得られるようになった。そしてスパ-クスとティ-ルが二重ド-ピング法という結晶引き上げ法でPNP構造を作り出し、1951年のはじめには増幅作用を持った最初の成長接合形トランジスタが出来上がった。ティ-ルらはこの二重ド-ピングによる結晶成長法の特許を取得している(USP第2703296)。もちろん日本にも出願されている(特公昭27-958)。

ベル研究所は特許の重要性を認識

1947年12月16日に点接触型トランジスタによる増幅に成功した時、これが注入であることを理解したショックレ-は思考活動が活発になる。彼の研究ノートはそれまで毎月平均2ページくらいだったのが、次の年の1月には22ページに増えており、この月末に接合型の考えが完成している。

この研究ノートというのは日本にはない米国独特のもので、特にベル研究所で活用されていた。番号の打たれたノートが研究者に渡される。このノートには考えついた事、新しい考察をどんどん書いていく。そして重要と思われる事は、必ず他人(上役、同僚)に読んでもらい署名と日付をもらう。これは米国の特許法が日本の特許法と違って、研究ノートの記載が発明の日時を立証すると共に特許申請書類で決定的な意味を持っているからです。

ブラッテンのノートの記録を見ると、特許を取ろうという姿勢が強く、発明という貢献を確実に示そうという威信が動機となっていることがわかる。

ショックレ-はトランジスタに関する特許を90件出願していますが、ほとんどが接合トランジスタを考案した年の前後数年間で出されている。これらの半導体特許でベル研究所は莫大な特許使用料を得ている。この収入でベル研究所の研究者の数年分の給料がまかなえたと言われている。

ただ出願人はベル研究所なので特許料収入は個人には入らない。トランジスタの発明でいくら稼いだかというインタビューでの質問にバ-ディ-ンはこう答えている。

『オンリー・ワン・ダラ-』

ベル研究所との契約でこの偉大な発明も、ノ-ベル賞の賞金を除けばたった1ドルの報酬しかもたらさなかった。しかし彼らには社会に貢献したという満足感というすばらしい報酬があったはずだ。

読んだ感想をお寄せ下さい

名 前（省略可）

メールアドレス（できれば記入願います）

ホームページURL（省略可）

- 使用ブラウザ

Netscape Navigator

Internet Explorer

その他

年 齢

性 別

職 業

- 特許私考 - ホームページにて全文公開中(参照用)

- 感想、御意見また、内容の誤記・訂正の御指摘などをどうぞ

- インターネットに接続後、送信して下さい

特許私考の最新情報は下記アドレスで確認して下さい。

<http://village.infoweb.ne.jp/~s1takei/dokusou/dokusou2.html>