



2021.8.15 萩原良昭

川名喜之さんは萩原が1975年Sony入社時から大変お世話になった恩人です。2021年6月21日に死去されました。ご冥福をお祈りします。

川名喜之さんは1932年3月1日生まれで、東京大学を卒業後ソニーに入社し、1950年後半にはソニーの新卒現役若手技術者として、Bipolar Transistorのデバイスプロセス技術の開発に従事されました。その時にシリコンチップの裏面を薄くして、Bipolar TransistorのON-抵抗を減らし大幅にBipolar Transistorの電流特性を大幅に改善し、世界一の特性を持つBipolar Transistorを開発生産商品化が実現しました。米国Texas Instrument社がそのSONYのBipolar Transistorの開発生産技術に注目し、SONYとの技術提携が成立し、米国Texas Instrument社が51%出資でSONYが49%出資のTI Japan社が、日本ではじめての国際合弁会社として設立しました。萩原が1975年に入社した当時、川名喜之さんは故岩間和夫社長が陣頭指揮をとるSONYのTOP極秘開発プロジェクトのCCDプロセス開発部の統括部長として勤務されていました。

萩原が1975年入社してすぐに考案し3件の特許出願した、Pinned Buried Photodiode(PBD)に関する構造特許は、このSONYのBipolar Transistorプロセスデバイスの知識をヒントに考案・発明したものです。PBDはDouble接合型のDynamic Photo Bipolar Transistor構造型の光感知素子、Photo Detecting Device(PDD)です。また1971年当時にはSONYではトリニトロンTV用の信号処理用Bipolar Transistorの集積回路CX080~CX089シリーズをSONY厚木工場が開発設計し生産していました。すでにPNP接合型とNPN接合型の2つのBipolar Transistorを同じwaferに形成するTwin Well Bipolar Transistorプロセスを持っていました。その信頼性、特にそのプロセスで生まれる寄生PNPN接合型のサイリスタのPunch-thruによる過大電流破壊によるchipの信頼性問題が深刻でした。1971年の夏休みを利用し一時帰国した萩原は知人の紹介でSONY厚木工場に実習生としてお世話になる機会を得ました。その時に半導体事業部の品質保証部の宇野義道主任が萩原の指導官となり、高橋昌宏課長がBipolar Transistorの集積回路CX080~CX089シリーズの設計課長として同じ旧1号館の1階の同室の仕事場に勤務してお二人から指導を受けました。1973年の夏休みを利用し一時帰国した萩原は再びSONY厚木工場に実習生としてお世話になる機会を得ました。宇野義道主任と高橋昌宏課長と同じ部屋でSONYの誇りある世界一のBipolar Transistorプロセスを学び、その集積回路の学習をする機会をいただきました。母校CaltechでのPhDの最終口頭試験に合格してすぐに1975年2月にSONYに入社し、すぐに発案したのが、このPBDです。Double接合型のDynamic Photo Bipolar Transistor構造型の光感知素子、Photo Detecting Device(PDD)です。Triple接合型のDynamic Photo Thyristor Transistor構造型の光感知素子、Photo Detecting Device(PDD)も同時に考案しています。その3件の特許の中で、詳細にこのPBDには縦型overflow drain(VOD)機能が構造上組み込まれていることを明記しています。また3値clock方式を同時に考案して、一時Buffer Memoryとして表面のMOS TransistorをGlobal Shutter用に活用できる事も明示しました。その1975年のJPA1975-127647が今2020年になって45年後にSONYの若手技術者により裏面照射型のCMOS Image Sensorの光感知素子(PPD)として実用商品化されています。

現在の市販の、超光感度の裏面照射型のCMOS Image Sensorは、2つの基本部品で構成されます。ひとつは、デジタルCMOS回路技術を駆使した、デジタルCMOS回路型電荷転送装置(CTD)です。もうひとつは、萩原が1975年に考案した裏面照射型のPinned Buried Photodiodeを光感知素子(PDD)です。また、1975年に同時に考案した表面照射型のPinned Buried Photodiode(PBD)を光感知素子(PPD)は、萩原の1975年から1980年までの発明と開発努力を、その後継承した若手技術者により1987年に開発商品化に成功してSONYでは世界発のパスポートサイズの電子シャッター付のメカフリーの高速アクション映像が可能なビデオカメラを発売しています。運動会で子供が走る姿を残像のないはっきりとした映像を提供することが可能となりました。ここまでの技術がSONYで実現できたのは、故岩間和夫社長や故川名喜之さん(ソニー中央研究所副所長)や加藤俊夫さんをはじめ多くのSONYの先輩OBが1950年代からSONYの誇りある、世界一のBipolar Transistorプロセスを実現していたことが基礎にあります。それがCCD Image Sensor技術を育て、その基礎があったからSonyのCMOS Image Sensorの技術が育ち、さらに若い世代の、梅林さんたちの地道が努力と工夫・発明により今の裏面照射型の超光感度のSonyのCMOS Image Sensorが実現できたと思っております。これからはさらに人工知能搭載チップを3次元集積回路の形で構成して新しいいろいろな用途を開拓して日本の世界の半導体産業の発展に貢献して行ってほしいと思っております。

2021.8.15 萩原良昭

現在、IEEE や日本の発明協会では「NEC（寺西）が Pinned Photodiode の発明である」とされていますが、これは事実誤認です。また半導体産業人協会の日本歴史館の見解や日本の発明協会の公式HPには「東芝（山田）が縦型 OFD の発明者である」とされるがこれも事実誤認です。縦型の OFD（VOD）の発明者はすでに 1975 年 7 月に Fairchild 社（J. M. Early）が USP3896485 を出願しています。4 か月遅れで SONY（萩原）は OFD 機能付き Pinned Buried Photodiode を JPA1975-134985 として出願しました。しかしこの 4 か月の差の為に SONY は Fairchild 社（J. M. Early）から特許裁判の攻撃を受けて 1990 年から 2000 年の 10 年間苦勞する事になりましたが米国最高裁でやっと Sony は勝利しました。

●以下に川名喜之さんがまだお元気な時に萩原に送られた e-mail での証言を列記したものです。NEC の寺西さんは Pinned Photodiode を発明も開発もしていません。NEC の寺西さんは残像のある Buried Photodiode を開発して IEDM1982 の学会で報告しました。発明をしていません。KODAK は残像のない Pinned Photodiode を開発して IEDM1984 の学会で報告しました。発明をしていません。当時 SONY は生産に専念しており沈黙を守っていました。それがすべての誤解を招きました。萩原も自分の 1975 年に発明の事を重要とは思わず、当時は忘れておりました（涙）。

(1) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>
Sent: Saturday, March 27, 2021 7:16 PM
To: hagiwara.yoshiaki@aiplab.com; 'seiichi-watanabe' <seiichi-watanabe@hinets.jp>
Cc: hagiwara@ssis.or.jp; hagiwara.yoshiaki@aiplab.com; hagiwara-yoshiaki@aiplab.com
Subject: RE: IEEE Life Fellow 講演会の件 萩原 2020_02_11

萩原さん、

太田さんの情報は残念でした。思うようにならないことが起こりますね。

1978 年当時 NEC 寺西さんの論文では始め N+P ダイオードでフォトダイオードを構成していたことが分かります。次に寺西さんは P+NP 接合のフォトダイオードを採用し、残像が減ったと報告しています。この P+NP ダイオードは論文を見る限り、pinned photodiode ではありません。N+P ダイオードは pinned に出来ません。その延長で P+NP ダイオードもこの論文では pinned になっていないのではと思います。

一方ソニーは 1975 年当時から MOS トランジスタを photo-sensor として使っていましたので初めから pinned でした。こういう違いもあるのかなと思いました。川名喜之

(2) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>
Sent: Sunday, March 28, 2021 3:43 PM
To: hagiwara.yoshiaki@aiplab.com; 'seiichi-watanabe' <seiichi-watanabe@hinets.jp>; 'Naohisa Ohta' <naohisa@kmd.keio.ac.jp>; narabu@gakushikai.jp; '鈴木俊治' <toshiharusuzuki11@gmail.com>; 'Tsugio Makimoto' <makimoto@tsugio.jp>; mukai@ssis.or.jp
Cc: hagiwara-yoshiaki@aiplab.com; hagiwara.yoshiaki@aiplab.com
Subject: RE: IEEE Life Fellow 講演会の件 萩原 2020_02_11

萩原さん、

コメントありがとうございます。1982 年は 1975 年よりも 7 年経っています。振り返ってみるべきと思います。川名喜之

(3) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>
Sent: Wednesday, March 31, 2021 12:03 PM
To: seiichi-watanabe <seiichi-watanabe@hinets.jp>; hagiwara-yoshiaki@aiplab.com
Cc: seiichi-watanabe@hinets.jp
Subject: RE: 公益社団法人発明協会イノベーション 100 記事修正検討要請(追加資料)

渡辺さん、

Overflow drain に関する特許紛争の提示ありがとうございます。ここでは発明協会の記事にある山田哲生さんの発明より早い 1975 年の萩原良昭の特許が有効であったと証明されました。ご参考にしてください、という意味ですね。当然、1979 年発明とされる寺西信一さんの埋め込みフォトダイオードより早い 1975 年出願の萩原特許を見直してください、というのは変わらずお願いします、ということですね。川名喜之

2021.8.15

萩原良昭

(4) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>

Sent: Sunday, April 4, 2021 8:14 PM

To: seiichi-watanabe <seiichi-watanabe@hinets.jp>; hagiwara-yoshiaki@aiplab.com

Cc: seiichi-watanabe@hinets.jp

Subject: RE: 公益社団法人発明協会イノベーション 100 記事修正検討要請(追加資料確認依頼)

渡辺さん、

発明協会への資料送付ありがとうございます。

発明協会からの返事が待たれますが、no response のこともあるかもしれません。しかし、明らかに発明協会の見落としとします。その場合には再度対応を検討することになるでしょうね。川名喜之

(5) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>

Sent: Saturday, April 17, 2021 7:38 AM

To: seiichi-watanabe <seiichi-watanabe@hinets.jp>; hagiwara-yoshiaki@aiplab.com

Cc: seiichi-watanabe@hinets.jp

Subject: RE: FW: 公益社団法人発明協会イノベーション 100 記事修正検討要請(追加資料確認依頼)

渡辺さん、萩原さん、

発明協会から意外な返事をいただきました。萩原さんの言われる通り、発明の優先の判断は学会によるべきものではないと思います。特許庁は自ら判断する能力がないと言ったことになりすね。特許を認可するかどうかは先願調査を含めて特許庁の判断によっているではありませんか。特許庁は自らの役割を否定していると思います。

もう一度特許庁の役割に準じて学会ではなく自らの判断を示してほしいです。それを要求したらどうでしょうか。それでも不満足な返事ならまた対応を考えましょう。川名喜之

(6) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>

Sent: Thursday, April 22, 2021 11:37 AM

To: hagiwara-yoshiaki@aiplab.com; 'seiichi-watanabe' <seiichi-watanabe@hinets.jp>

Subject: RE: 従来の single 接合型 Solar Cell の問題点をまとめてみました。

萩原さん、

ご存知の通り、1982年のIEEEの寺西さんの論文は埋め込み photodiode を述べていますが、PPDではありませんね。先に述べた通り、そのために残像が取り切れないのではと考えます。川名喜之

(7) From: Kawana Yoshiyuki <kawana@asahi-net.email.ne.jp>

Sent: Wednesday, April 28, 2021 8:07 PM

To: hagiwara-yoshiaki@aiplab.com; 'seiichi-watanabe' <seiichi-watanabe@hinets.jp>; narabu@gakushikai.jp; 'Naohisa Ohta' <naohisa@kmd.keio.ac.jp>;

tkst@ca2.so-net.ne.jp; hiromichi.matsui@restargp.com

Cc: hagiwara@ssis.or.jp; hagiwara-yoshiaki@aiplab.com

Subject: RE: ご無沙汰しております。萩原の近況報告とおねがいです。萩原 2021_04_28

萩原さん、

お休み中でも研究に熱中するのは素晴らしいです。

ご説明理解いたしました。寺西さんの功績についてまだ理解できていません。埋め込みフォトダイオードでは電荷蓄積層が空乏化される状況ならば残像はなくなるとされますが、実験結果はそうなっていません。電荷蓄積層に蓄積された電子はフォトダイオードが pin されていなければ、瞬時にはなくなりません。そこが大切だと思いますがどうですか。川名喜之

以上です。萩原良昭 2021年8月15日