

SONY HAD Sensor に関する SONYとNECの特許戦争 (1994 ~ 2002)

SONYの1975年の HAD Sensor 特許 に対する NEC からの攻撃内容の詳細。

No. NEC-4

題名: HADセンサー完全空乏化固体撮像装置及びその駆動方法		
登録: JP1, 720, 783	出願番号: 昭55-138026	出願人: 日本電気株式会社
登録日:	出願日: 1980.10.02	発明者: 寺西, 石原, 白木
公告番号: P02-30189	公告日: 1990.07.04	満了日: 2000.10.02

対応出願 US 4484210-A (Ex. 2001.11.20)
 特許 0956-37412
 0957-24514 (8位 HAD)

1. HADセンサー構造で、かつ読み出し時にPN層に30V以下の逆バイアスをかけてセンサーを完全空乏化する固体撮像装置。
 2. 上記1の固体撮像装置について、読み出しゲートのチャネル電位を上記PN逆バイアスとフェルミレベルとを絡めて規定した固体撮像装置の駆動方法。
 (効果) 読取抑制

NECの1980年の埋め込みPhotodiode特許では BASE領域を完全空乏化することを特許請求しているが、すでに上記の2件の萩原1975年特許の実施図で完全空乏化が明示されている。また、その埋め込み層の電位は、CCDの埋め込みチャンネル層の濃度と同程度であることも明示している。1978年にSONYはこのPNP接合型 (SONY HAD = Pinned Photo Diode) の受光構造を採用した Imager で 20 volt 以下の埋め込み層の電圧を既に実現している。従って、周知情報であり、NECの1980年特許は無効である。

1 第1導電型の半導体基板と、この基板の表面に形成され光の入射による信号電荷を蓄積する第1導電性と逆導電型の第2導電型の蓄積領域と、この蓄積領域に対応して設けられた信号電荷転送手段と、前記蓄積領域と前記信号電荷転送手段との間に設けられ前記蓄積領域から前記信号電荷転送手段への信号電荷の転送を制御するトランスファゲートとを有する固体撮像装置の単位セルにおいて、前記蓄積領域の表面の全面に前記第1導電型の表面層が設けられ、1つ信号電荷を前記蓄積領域から前記信号電荷転送手段へ転送するとき前記蓄積領域が完全に空乏化ししかも空乏化するのに必要な前記基板と前記蓄積領域との間の逆バイアス電圧が30ボルト以下であることを満たすように構成されてなることを特徴とする固体撮像装置。

2 第1導電型の半導体基板と、

ことを満たすように構成された固体撮像装置において、前記トランスファゲートのチャネル部の電氣的に中性のときのフェルミ電位と真性フェルミ電位との差を V_f としたとき、前記基板の内部の空乏化していない部分のフェルミ電位を基準とした前記トランスファゲートのチャネル電位の絶対値 V_{ch} を $V_{ch} + 2V_f$ 以上にすることによつて前記蓄積領域から前記信号電荷転送手段へ電荷を移し、前記蓄積領域が完全に空乏化することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

全クレーム数 2 独立クレーム数 2

NOTE

OP 53-86516 (HAD)

NECの1980年の埋め込みPhotodiode特許では BASE領域を完全空乏化することを特許請求しているが、すでに上記の2件の萩原1975年特許の実施図で完全空乏化が明示されている。また、その埋め込み層の電位は、CCDの埋め込みチャンネル層の濃度と同程度であることも明示している。1978年にSONYはこのPNP接合型 (SONY HAD = Pinned Photo Diode) の受光構造を採用した Imager で 20 volt 以下の埋め込み層の電圧を既に実現している。従って、周知情報であり、NECの1980年特許は無効である。

Transistor の動作は、Diodeの動作を含む HADセンサーは Dynamic Phototransistor 動作である

4. HAD センサ

S 1 : 無効 (①公知4-1, 4-2 により)

N 1 : 有効 (<公知例4-1 >①バイポーラトランジスタの動作においてベース領域が全体にわたって空乏化されるという考えはない。②また、残像抑制、暗電流低減という作用効果について示唆されていない。<公知例4-2 >③表面層の開示がない。④4-1 は空乏化しない、4-2 は空乏化しようというもので、動作原理の異なる両者を組み合わせることは失当である。⑤4-1 の目的は青感度向上であるが4-2 はこの目的を達成しているため組み合わせる必然性がない。)

→ 維持

34.4

S 2 : 無効 (<公知例4-1 >①pnpトランジスタがバイポーラ動作するとの記載はなく、ベース領域を空乏化することは可能。②6図Bのポテンシャル図はベース領域が完全空乏化している様子を示している。③空乏化するにあたり4-2 のような電圧を選ぶことは容易である。)

34.5

N 2 : 有効 (<公知例4-1 >①~~ベース領域全体が完全に空乏化している~~とは異なる。②ボルツマン分布を仮定すると、空乏化していなくてもポテンシャルは下に凸になる。③不純物分布を上凸状とすると、空乏化していなくてもポテンシャルは下に凸になる。④両方を考慮するとこれがさらに顕著になる。⑤よって、6図Bからベース領域が完全空乏化しているとするのは誤り、①公知例4-1 と4-2 とはその課題が異なり、両者を結びつけるものはない。)

→ 取下げ

34.9

174.11
S 3 : 無効 (①近似法〔ボルツマン分布や不純物分布〕についての議論は明細書に基づいていないから意義のないものである。② 6 図 B は空乏化を示すものである。〈公知例 4-1 〉③本特許発明の特徴とする構成要件をすべて具備。④残像抑制という目的は異なるが、公知例 4-4 に記載されているように残像抑制のために全ての電荷を読み出すことは公知。⑤公知例 4-3 に記載されているように、表面層を設けると完全空乏化電圧が 30 V 以下になることは公知。)

175.7.31
N 3 : 有効 (〈公知例 4-1 〉①「電荷転送デバイス」図 2. 2. 2. 6 には空乏化している電位分布図が描かれているが、S 社が業界慣例と主張している「空乏化した井戸を描き、このなかに蓄積された電荷を表す」という形式になっていない。②不純物分布が記載されおらず、ベース領域が完全に空乏化しているということにはならない。③完全に空乏化したときの技術的効果について記載がない。〈公知例 4-4 〉④転送時に完全空乏化するとの記載がない。⑤ p n 接合ダイオードを蓄積部とする固体イメージセンサに関する記述がない。⑥本公知例当時に p n 接合ダイオードを蓄積部とする固体イメージセンサは報告されていない。⑦本特許出願当時、p n 接合ダイオードを蓄積部とする I T C C D イメージセンサには残像がないと信じられていた。〈公知例 4-3 〉⑧ D J C C D は M O S C C D の変形であり、p n ダイオードの改良とは異なる。⑨ D J C C D を蓄積部と呼ぶのは誤り。)

175.12
★ Charge to TISAL 2.4.4 の profile を示す。

4. 特許第1、728、783号

貴社は平成7年7月31日付け書簡（以下単に、前回の書簡）において、「電荷転送デバイス、CCD、BBDの基礎と応用」の図2.2と図2.6には空乏化している電位分布図が描かれているが、弊社が業界慣例と主張している「空乏化した電位井戸を描き、このなかに電荷が蓄積されたときの電位を表す」という形式になっていない旨主張されています。確かにこの文献では「空乏化した電位井戸を描き、このなかに電荷が蓄積されたときの電位を表す」という形式になっていません。しかし、例えば"CHARGE COUPLED DEVICES IN SIGNAL PROCESSING SYSTEMS" VOL.I DIGITAL SIGNAL PROCESSING, pp.4-5~4-6, JULY 1974（参考例4-1）やUS P 3, 738, 485（参考例4-2）Fig. 2には「空乏化した電位井戸を描き、このなかに電荷が蓄積されたときの電位を表す」形式の電位分布図が描かれています。したがって、深さ方向の電位分布図を描く手法には2つの形式が存在していたこととなります。このことを承知したうえで、公知例4-1の6図Bを見たならば、この電位分布図がどちらの形式で描かれたものかは一目瞭然です。公知例4-1の6図Bは空乏化した井戸である実線とこのなかに電荷が蓄積されたときの電位を表していると

いう以外に解釈のしようがありません。

さらに、「電荷転送デバイス、CCD、BBDの基礎と応用」の第12頁16～19行には、「2つのダイオードを逆バイアスとし、可動電荷を排出し終わった後に、電位の井戸、したがって空乏バルクチャネルが形成される（図2.6b）。可動の信号電荷、この場合は電子、は電位の極大の近傍に存在し、図2.6cの平坦な部分を生じさせる。」と記載されています。これは、完全空乏化していればエネルギー準位図が下に凸になり、可動電荷が蓄積されていればエネルギー準位図に平坦な部分が生じることを明示しています。したがって、この文献を参照すれば、電位分布図が下に凸になっている公知例4-1の6図Bの実線が完全空乏化した電位井戸を示していることは明らかです。

貴社は前回の書簡において、公知例4-1には不純物分布が記載されおらず、ベース領域が完全に空乏化しているということにはならない旨主張されています。しかし、

れた部分において、1)残像がないとうたわれているのは「pn接合ダイオードを蓄積部とするインターライン転送CCD固体撮像素子」ではなく、単に「固体撮像素子」または「CCDイメージセンサ」です。2)また、残像がないとは撮像管との対比において述べられているにすぎません。したがって、これら文献より推定できるのは、「固体撮像素子やCCDイメージセンサは撮像管に比較して残像が少ないと信じられていた」ということだけです。このように、これら文献から「pn接合ダイオードを蓄積部とするインターライン型CCDイメージセンサには残像がないと信じられていた。」と結論づけることは不可能です。このことは、貴社の従業員によって著された参考例4-3（TV学会技術報告「CCD単板カラーカメラ」）の「とくに感度、低照度での残像についてはビジコンによる単板カラーカメラを凌駕することができたことは、固体撮像デバイスの将来が非常に明るくなったといえる。」（P. 88, 左欄3～6行）の記載からも読み取ることができます。すなわち、このくだりは固体撮像デバイスには残像はあるもののその大きさはビジコンよりも小さい（「凌駕することができた」）、ということの意味しており、残像がない（ゼロである）とは言っていません。これは貴社自身が認めていることです。

さらに、CCDイメージセンサにおいて残像があったことは特開昭49-22869（公知例4-5）にありますように公知です。公知例4-5にはCCD固体撮像装置において転送効率が悪いと（＝不完全転送の場合には）残像が生じる点が記載されています。

・ 以上のとおり、「pn接合ダイオードを蓄積部とするインターライン型CCDイメージセンサには残像がないと信じられていた。」との貴社が主張には根拠がありません。

貴社は前回の書簡において公知例4-3に関し、DJCCDはMOSCCDの変形であり、pn接合ダイオードの改良とは異なる旨主張されています。しかし、本公知例4-3は公知例4-1に明確に記載されていない点（完全空乏化に必要な電圧が30ボルト以下である点）を補助する役割を果たす文献でありますから、pnp構造であって蓄積部を空乏化するのに必要な電圧が30V以下であるという事実さえ開示されていればよく、これがpn接合ダイオードの改良であるか否かは本特許の有効性を

います。例えば公知例 4 - 8 では光電変換素子を光感応 CCD 素子と称しています(P 2, 右下欄 19 行 ~ P 3, 左上欄 1 行)。

貴社は本特許審査経過において「一般の CCD において信号電荷は完全に転送され、転送後の蓄積領域は完全空乏状態となる」ことを認めています(特許異議答弁書 P. 9, 12 ~ 19 行)。これは、蓄積部としての CCD においても同様であり、よって、従来の IT 型固体撮像素子では蓄積部の信号電荷を完全転送しており、転送後の蓄積部は完全空乏化していたこととなります。この点は、公知例 4 - 11 の「フォト電極(10)下に形成される電位の井戸はシフトレジスタ(12)に形成される電位の井戸に比較して浅いので、信号電荷が全てシフトレジスタ(12)の方へ転送される。」(P. 3, 右上欄 12 ~ 15 行)との記載にも裏付けられています。この記載は CCD における完全転送を意味しています。これらより、上記公知例 4 - 1, 4 - 6 ~ 4 - 11 にありますような一般の固体撮像素子におきましては、信号電荷は電荷蓄積部から電荷転送部へ完全に転送され、転送後の電荷蓄積領域は完全空乏状態となります。

公知例 4 - 4 の全ての電荷を読み出すので固体撮像装置には残像がないとの記載より、上記公知例 4 - 1, 4 - 6 ~ 4 - 11 に記載されているような一般の固体撮像素子では残像がないことが周知です。

さらに、これら参考例の固体撮像素子は全て電荷蓄積部が B C C D で構成されておりますから、電荷蓄積部に本特許と同様に p n 接合があり、また、インターライン転送型である点においても本特許と同様です。

ただし、本特許の信号電荷蓄積部が P N P で構成されているのに対し、これら一般の電荷結合素子の多くは信号電荷蓄積部が M O S C C D で構成されている点において両者は相違しています。しかしながら、M O S C C D が P N P C C D で置き換え可能であることは公知例 4 - 1, 4 - 3 等多くの文献に記載されていますように公知です。本特許は出願当時最も一般的であった、信号電荷蓄積部を M O S C C D で構成した固体撮像素子を上記公知例 4 - 1 や 4 - 3 に倣って P N P C C D に置き換えたにすぎません。

M O S C C D を P N P C C D に置き換えることの根拠を以下に説明いたします。公知例 4 - 1 には、M O S C C D では受光感度が悪いため、これを改善するために P N

CDの説明として、"a totally depleted potential well is formed which can be used to store mobile charges."と記載されており、本公知例のDJCCDに可動電荷を蓄積する蓄積部があることは明らかです。

2000.2.2.

清水 雅彦

Sony HAD Sensor

萩原氏の持論 52-58414 の精求範囲

において 半導体基体と半導体領域は
必ずしも同一とは限らないと理解し得る。

基体はあくまでも母体であり、領域とは
ありません。 下記説明・詳細説明においては
「2の例においては - 2の場合 - 」と強調し
ている様に、あくまでも一例を示しているとして理解出来、
精求範囲を拘束するものではないと解釈
出来ます。

図6から、精求範囲ではないが、ベース/領域は
完全空乏化しており、No. Lag の HAD センサ
構造のベース(基本)を示していると考えられます。

2000.2.2. カマフライト事 鈴木直也

個人的な見解として
構造に関して、

特開昭 52-58419

は、特許請求の範囲を以て、

現 HAD 構造を見ると、似ていると思います。

~~2000, 2, 2~~ 条 藤野 哲郎

基板とオシロ領域が同じもので

あるかどうかは、判断できません。

(違うかも知れない)

2000, 2.2 条 藤野 哲郎.