



① 日本国特許庁

公開特許公報

特許願 (5)

昭和 50 年 10 月 23 日

特許庁長官 齋藤英雄 殿

1. 発明の名称 **コトイサツゾクソウチ 固体撮像装置**

2. 発明者 **ヘダヘダ ヨシヲネ**
 住所 **神奈川県横浜市保土ヶ谷区狩場町 303-159**
 氏名 **萩原 良昭**

3. 特許出願人 **ソニーク**
 東京都品川区北品川6丁目7番35号
 (218) **ソニー株式会社**
 代表者 **盛出昭夫**

4. 代理人 **伊藤 隆**
 事務所 **東京都新宿区西新宿1丁目8番1号 (新宿ビル)**
 TEL 東京 (03) 343-5821 (代表)

5. 添付書類の目録

(1) 明細書	1 通
(2) 図面	1 通
(3) 願書原本	1 通
(4) 委任状	1 通

50 127647 -

①特開昭 52-51816
 ④公開日 昭52.(1977) 4.26
 ②特願昭 50-127647
 ②出願日 昭50.(1975) 10.23
 審査請求 未請求 (全6頁)

庁内整理番号
 6940 59
 6655 57

⑤日本分類 97B1D1 99C1J42	⑥Int.Cl. ² H04N 5/30 H01L 31/00	識別記号
----------------------------	--	------

明 細 書

発明の名称 **固体撮像装置**

特許請求の範囲

半導体基体の一方の主面側に、絶縁膜を介して電荷転送用電極が被着配列される1の導電型の転送領域が形成され、之より上記半導体基体の他方の主面側に上記転送領域に接する他の導電型の領域と該領域に接する1の導電型の領域とより成る受光領域が形成され、上記転送用電極に所要の電圧を印加することにより、上記受光領域に蓄積した電荷を上記転送領域に転送し、上記電荷転送用電極に上記所要の電圧とは異なるクロック電圧を印加して上記基体の上記一方の主面に沿つて電荷の転送を行うようにしたことを特徴とする固体撮像装置。

発明の詳細な説明

本発明は、電荷転送素子CCDを用いた固体撮像装置に係わる。

CCDを用いた固体撮像装置としては、フレームトランスファ方式によるもの、或いはインター

ライントランスファ方式によるものが提案されている。

フレームトランスファ方式による固体撮像装置は、第1図に示す如く、撮像部(2)と、蓄積部(3)と、水平シフトレジスタ(4)とから成る。撮像部(2)は夫々転送電極を有する転送部が例えば垂直方向に配列され、1つ置き又は2つ置きの転送電極を組として2相又は3相の転送クロック電圧が印加されて、各電極間又は各電極を過じて受光した光量に応じて各部に生じた電荷を例えば垂直方向に隣合う転送部へとシフトして行くようにしたCCD(1)が複数列配列されて成る。又、蓄積部(3)は、受光はなされないようにするが、撮像部(2)を構成するCCD(1)に対応するCCD(1)が設けられて成る。そして、撮像部(2)の各部に生じた撮像光学像に応じた電荷パターンを、例えばテレビジョン映像に於いては、その掃線消去期間で、順次垂直方向にシフトさせて蓄積部(3)へと転送させ、この蓄積部(3)に一旦電荷パターンを蓄積し、その後、シフトレジスタ(4)に蓄積部(3)の各行の電荷を順次転送即

ちシフトし、シフトレジスタ(4)の出力端子iよりこの電荷による撮像信号をとり出すものである。

ところが、この方式による撮像装置では、掃線消去期間という極めて短い時間で撮像部(2)の各行の電荷をシフトさせて蓄積部(3)へと転送させるものであるから、この撮像部(2)から蓄積部(3)への転送クロックの周波数は8MHzという高い周波数となつてしまう。したがって、そのノイズは大となり、回路構成が複雑になるという欠点がある。又、上述の撮像部(2)、蓄積部(3)、水平シフトレジスタ(4)は共通の半導体基体に並置配列されるので、全体の面積が大となる。又、その受光は各転送電極間或いは電極を通じて行われるので、その受光効率が低いとか、受光感度、特に短波長側の受光感度が悪いなどの欠点がある。

一方、インターライントランスファ方式による撮像装置は、第2図に示す如く夫々線素となる複数の島状受光部(5)が、行及び列方向に配列され、各受光部(5)に隣合つて、共通の列上の受光部(5)に関し、夫々共通のCCD(1)より成る垂直シフトレ

ジスタ(6)が配列され、これらシフトレジスタ(6)の一端には共通の同様にCCD(1)より成る水平シフトレジスタ(7)が設けられ、撮像せんとする光学像に応じたパターンの電荷を受光部(5)に得、この電荷を隣合しシフトレジスタ(6)に掃線消去期間に於いて転送し、その後、シフトレジスタ(6)の各転送部に転送された電荷をシフトレジスタ(7)に転送し、この電荷に応じた撮像信号を出力端子iより順次得るものである。

このような構成による場合、掃線消去期間に各受光部(5)に対応して隣合つて設けられたシフトレジスタ(6)にその電荷を転送するのみで、例えば垂直方向へのシフトを必要としないので前述したフレームトランスファ方式による場合のように高い周波数のクロックを用いる必要がないという利点を有するが、この場合に於ても各受光部(5)とシフトレジスタ(6)とが並置配列されていることによつて全体の面積が比較的大となるという欠点はある。

本発明はこのような欠点を解消した固体撮像装置を提供せんとするものである。

即ち、本発明に於いては、半導体基体の一主面側に表面形CCD構成を有する転送領域を形成し、他方の主面側に受光領域を形成し、上記転送領域上に絶縁膜を介して被着した転送電極に所要の転送電圧を印加することによつて上記受光領域に生じた撮像せんとする光学像による電荷を転送領域に移す。この受光領域から転送領域への電荷の転送は直接的に行われるものであつて、前述したフレームトランスファ方式による場合のような高い周波数の転送クロックを必要とするものではない。

第3図ないし第5図を参照して、本発明による固体撮像装置の一例を詳細に説明するに、半導体基体、例えばシリコン基体(8)を設ける。この半導体基体(8)は、その一主面(10a)側に表面CCDが形成され、之に対向して之より他方の主面(10b)側に受光領域が形成される。

CCDは、基体(8)の主面(10a)側に面して形成された例えば厚さが2μmのN形の比較的低い不純物濃度を有する半導体層(9)に、之に比し十分高い不純物濃度を有する同様にN形のチャンネルスト

ッパー領域(11)が、主面(10a)に沿つて一方向例えば列方向(垂直方向)に沿つて延長する如く平行に配列され、各チャンネルストッパー領域(11)間に半導体層(9)より成る転送領域(12)が割成される。又、基体(8)の主面(10a)には、例えばSiO₂より成る絶縁膜(13)が被着され、この絶縁膜(13)を介して各転送領域(12)上に之等転送領域(12)を横切る方向即ち行方向(水平方向)に延長する転送電極(14)が複数本所要の間隔を保持して形成される。

一方、受光領域は、各転送領域(12)下に、即ち、各転送領域(12)より基体(8)の他方の主面(10b)側に云い換えれば、基体(8)の厚さ方向側に、各転送領域(12)と各転送電極(14)との交叉部に対向して夫々島状のP形の電荷蓄積領域(15)が形成され、更に各領域(15)と接して基体(8)の主面(10b)側にN形の共通の半導体層(9)が形成されて之と各領域(15)との間に夫々PN接合Jが形成されるようになる。電荷蓄積領域(15)は例えば $10^{20}/\text{cm}^3$ オーダーの高い不純物濃度に選定される。又、N形の半導体層(9)はその領域(15)と接する部分は比較的低い不純物濃度

例えば $10^{15}/\text{cm}^3$ オーダーの半導体層より構成するも、必要に応じて主面(10b)側の表面にN形の高濃度例えば $10^{18}/\text{cm}^3$ オーダーの高濃度層(19a)を形成し得る。又、各電荷蓄積領域の間、即ち各転送領域の間に対向する部分と、各転送電極の間に対向する部分とに即ち格子状に蓄積領域と同導電性を有するも、領域間に対し十分低い不純物濃度、例えば $10^{15}/\text{cm}^3$ オーダーのP形の電荷の蓄積を回避する領域を形成する。

又、隣合う2つ置きに転送電極を相互に接続して之等3組の電極の共通の端子A₁、A₂、A₃に3相のクロックφ₁、φ₂、φ₃を印加するようになる。

そして、基体の裏面(10b)側より受光するようになる。

このような構成による固体撮像装置は、基体の一方の面(10a)側に夫々転送領域に関し、共通の複数の転送電極が絶縁膜を介して夫々被覆された複数のCCDが形成され垂直方向に延長するように平行配列される。CCDのその転送領

いてその各転送電極端子A₁、A₂、A₃に転送クロック電圧を与えることによつて各転送部の電荷を順次隣り合う転送部へと転送し、例えば第2図で説明した水平シフトレジスタ(7)へと移送させるものである。そして、このCCDに於ける電荷の転送時にはフォトダイオードdに於て次の受光がなされている。

更に、本発明装置の動作を第7図を参照して説明すると、第7図Aに示す第3図中A-A線の断面に於いての受光状態即ちCCDに於ける電荷を転送している状態のポテンシャル状態をみると、第7図Bに示す如くなるφ_H及びφ_Lは転送電極に対する転送クロックの高電位レベルと低電位レベルを示す。この状態では電荷蓄積領域間にはポテンシャルの井戸が生じている。したがつて、この状態で撮像光学像に応じた受光をなすと、受光量に応じて接合Jの近傍に発生したキャリア即ちホール及び電子のうち、電子は端子C側に流れて消滅するが、ホールは蓄積領域間に拡散し、ここに蓄積される。

領域上に絶縁膜を介して各転送電極が被覆された部分即ち、各転送部に対応して夫々領域間と共通の半導体層との間に形成された各PN接合Jより成るフォトダイオードdが、夫々領域間と転送領域間に形成されるPN接合Jdより成る逆極性をもつて接続されたダイオードd₁を介して接続された構成となる。

このような構成による本発明装置に於て、フォトダイオードdの共通のカソード即ち半導体層の端子Cには、正の固定電位V_{ss}例えば接地電位を与えてフォトダイオードdに逆バイアスを与える。

そして、この構成で、絵素となる各フォトダイオードdに撮像せんとする光学像を与えたことによつて生じた電荷を、CCDの各転送電極の端子A₁、A₂及びA₃に之等与えるクロック電圧より十分低い電圧、即ち負の大なる電圧を与えることによつて、CCDの各転送部に転送する。この転送は例えばテレビジョン映像に於ける帰線消去期間に於て行う。そして爾後は、各CCDに於

次にこの状態から第7図Cに示す如く端子A₁、A₂、A₃にクロックに比し十分低い電位レベルφ_{SL}即ち負の大なる電圧を与えて領域間に蓄積されていた電荷、即ちホールはCCDの転送領域へと転送させる。

そして、この状態から再び第7図Bの状態とされ、この状態で受光がなされると共に、第7図Cで説明した転送領域に転送された電荷は電極に与えられるクロックによる電圧φ_H~φ_Lによつて第7図に於いて紙面と直交する方向に通常の表面形チャンネル形のCCDに於けると同様に転送されるていく。

上述したように、本発明装置によれば、基体の裏面(10b)側から受光をなし、表面(10a)側のCCDで転送するようになるので、受光部と転送部とは基体の厚み方向に云わば立体的に構成されるので、全体の面積の縮小化をはかることができ、ひいては受光部の面積の増大化がはかれるので、受光効率を上げることができる。又、従来のように、その受光を例えば多結晶シリコンより

成る転送電極を通じて行いよりなことを回避できるので、多結晶シリコンを通じて受光する場合に比し、特に短波長側に於ける受光感度の向上をはかることができるものである。又、受光領域からCCD側への転送は例えば帰線消去期間に於いて転送電極間に1パルスを与えるのみで行うことができるので第1図について説明したフレームトランスファ方式に於ける8MHzというような高い周波数の転送クロックの周波数を用いる必要もない。

次に、更に本発明装置の理解を容易にするために、第8図を参照して上述した本発明装置を得る製法の一例をその工程順に説明しよう。

先ず、第8図Aに示す如く、例えば厚さが150~300 μ mの不純物濃度が約 $10^{15}/\text{cm}^3$ のN形のシリコンサブストレイト10を用意し、その一方の面に約2 μ mの深さを以つて、P形の不純物を夫々イオン注入法、或いは拡散法によつて選択的にドーピングして、不純物濃度が $10^{20}/\text{cm}^3$ 程度の複数の島状の電荷蓄積領域11を行及び列方向に所要の間隔を保持して配列すると共に、各領域11間の全域に、即

ち各領域11と接し且つ之等を取り囲むように格子状に領域12と同導電形を有するもこの領域12に比し十分低い不純物濃度例えば $10^{15}/\text{cm}^3$ の領域13をイオン注入法、或いは拡散法によつて選択的に領域11と同程度の深さに形成する。

次に第8図Bに示す如くサブストレイト10の、領域11及び13を有する面上にN形の十分低い不純物濃度が例えば $10^{15}/\text{cm}^3$ オーダーのシリコン層より成る半導体層14を4 μ m程度の厚さにエピタキシャル成長して基体10を構成する。

そして第8図Cに示す如くこの半導体層14上に選択的拡散によつて高濃度例えば $10^{18}/\text{cm}^3$ オーダーのN形のチャンネルストップ領域15を基体10の1主面(10a)に臨んで形成し、各領域12間に半導体層14より成る電荷転送領域13を基体10の1主面(10a)に面して形成する。

その後、第7図Dに示す如く、このマスク層を除去し、半導体層14上に、即ち、基体10の面(10a)上に例えば SiO_2 より成る絶縁膜16をあらためて形成し、之の上に転送電極17を平行配列する。そ

して、サブストレイト10をその裏面よりその周辺部を残して中央部の動作領域部分をエッチングしてその厚みを10~15 μ mとし、この薄い部分のサブストレイト10によつて前述したダイオードdの共通のカソード領域即ち各電荷蓄積領域11との間にPN接合Jを形成するN形の半導体層19を形成する。このように周辺部の厚みは大にし、動作部のみの厚さを小とするときは、全体の機械的強度を保持しつつ受光効率を高めることができる。

尚、上述した本発明装置の例に於て、そのサブストレイト10即ち半導体基体10の半導体層19の表面に高不純物濃度層(19a)を設けるときは、表面再結合の防止を行うことができる利益がある。又、図示しないが基体10の面(10b)側に SiO_2 層のようにその屈折率が基体10と空気との中間の値を有する層を被着することによつて、この表面の反射防止を行つて受光効率の向上をはかることができる。

又、上述した例に於て端子Cに負の電位を与えることによつて領域11の蓄積電荷を適量消滅さ

せ光量調整を行うようにすることもできる。

尚、図示の例に限らず、例えば図示の例に於ける各部の導電形と電圧の極性とを反転させたり構成とするなどの種々の変更をなし得ることは明らかであろう。

図面の簡単な説明

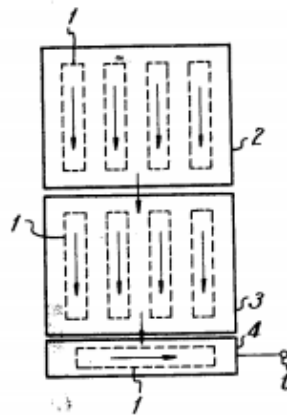
第1図及び第2図は、従来の固体撮像装置の構成図、第3図は本発明装置の一例の要部の拡大上面図、第4図及び第5図はそのA-A線上及びB-B線上の拡大断面図、第6図はその等価回路図、第7図はその説明図、第8図は本発明装置の製法の一例の工程図である。

10は半導体基体、(10a)及び(10b)はその両主面、13は転送領域、12はチャンネルストップ領域、11は電荷蓄積領域、19は半導体層、17は転送電極、16は絶縁膜である。

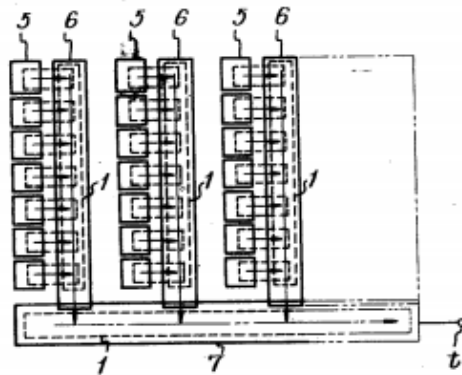
特許出願人 ソニー株式会社

代理人 伊藤 貞

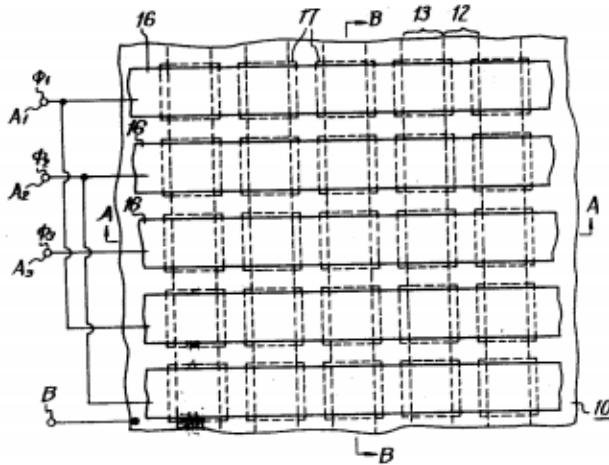
第 1 図



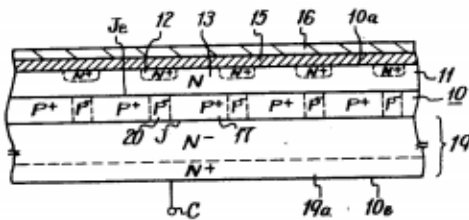
第 2 図



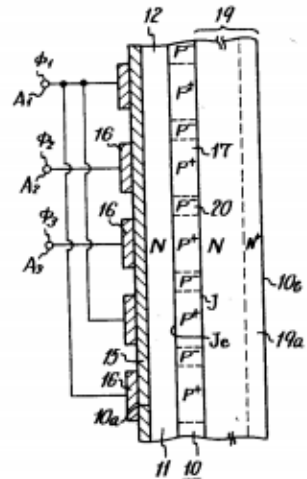
第 3 図



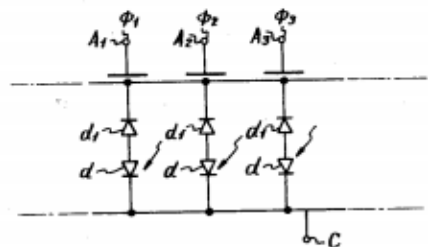
第 4 図



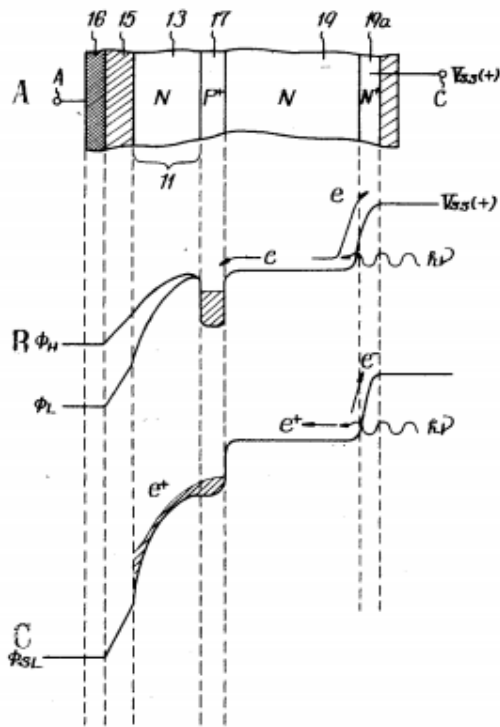
第 5 図



第 6 図



第 7 图



第 8 图

