(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 33 587 T2** 2005.11.24

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 729 278 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 33 587.5**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **96 102 856.0**
(96) Europäischer Anmeldetag: **26.02.1996**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **28.08.1996**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **13.10.2004**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **24.11.2005**

(51) Int Cl.[7]: **H04N 9/04**

(30) Unionspriorität:
3863295 **27.02.1995** **JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Sanyo Electric Co., Ltd., Moriguchi, Osaka, JP

(72) Erfinder:
Okada, Hidefumi, Daito-shi, Osaka, JP

(74) Vertreter:
Glawe, Delfs, Moll, Patentanwälte, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Einzel-Chip-Farbvideokamera zum Erzeugen von interpixel Farbartsignalen durch Interpolation der Primärfarbsignale von benachbarten Pixeln**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Erfindungsgebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Farbvideokamera. Genauer gesagt, betrifft die vorliegende Erfindung eine Einzel-Chip-Farbvideokamera mit einer Farbtrennschaltung zur Verarbeitung von Signalen von einem Halbleiterbildsensor, in welchem Farbfilter der Primärfarben, das heißt rot, grün und blau (im Nachfolgenden der Einfachheit halber als R, G und B bezeichnet), mosaikförmig angeordnet sind.

Beschreibung des Hintergrundes der Erfindung

[0002] Wie in der Beschreibung des Standes der Technik gemäß dem offengelegten japanischen Patent Nr. 63-97078 (H04N9/N7) offenbart, hat eine Farbvideokamera, die einen Einzel-Chip für die Primärfarben verwendet, einen Halbleiterbildsensor mit einem Fotorezeptorteil, einem Ladungsübertragungsteil und einem Übertragungssteuerteil. An dem Fotorezeptorteil ist ein Mikrofiltermosaik abgeschieden.

[0003] Genauer gesagt, bezugnehmend auf Fig. 1, hat der Fotorezeptorteil **85** des Halbleiterbildsensors **1** eine Anzahl von fotoelektrisch konvertierenden Elementen, die in einer Matrix angeordnet sind und Mosaikelemente des Mikrofilters sind entsprechend der jeweiligen fotoelektrisch konvertierenden Elemente angeordnet. Ein Mikrofilter entsprechend einer Farbe, beispielsweise eine Farbe von R, G oder B, ist einem fotoelektrisch konvertierenden Element zugeordnet.

[0004] In einem derartigen Mikrofiltermosaik gibt es zahlreichen Kombinationen der Filteranordnung von R, G und B. Ein typisches Beispiel hat eine Kombination, bei der die ungeradzahligen Zeilen von unten betrachtet GRGR ... und die geradzahligen Zeilen GBGB ... aufweisen, wie dies in der Fig. 2 gezeigt ist. Genauer gesagt, sind Filter entsprechend grün, die eine hohe Auflösung erfordern, in den schwarzen Quadraten eines Schachbretts angeordnet und die R- und B-Filter sind auf den weißen Quadraten angeordnet (im Nachfolgenden als schachbrettartige Anordnung bezeichnet). In diesem Fall sind Zeilen, die R-Filter und Zeilen, die B-Filter enthalten, alternierend angeordnet. Die Anordnung wird im Allgemeinen als Bayer-Anordnung bezeichnet.

[0005] Von den jeweiligen Pixeln des Halbleiterbildsensors, auf welchem das Mikrofilter, wie vorstehend beschrieben, angeordnet ist, werden Farbsignal entsprechend der Farben der zugehörigen Farbfilter ausgegeben. Die Farbsignale werden durch eine Farbtrennschaltung in einer darauf folgenden Stufe in die R-, G- bzw. B-Farbsignale getrennt.

[0006] Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild, das die Struktur eines Halbleiterbildsensors zeigt, das heißt einer ladungsgekoppelten Vorrichtung (im Nachfolgenden als CCD bezeichnet) **1**.

[0007] Die CDD **1** hat einen Fotorezeptorteil **85** mit einer Anzahl von fotoelektrisch konvertierenden Elementen, beispielsweise Fotodioden, die in einer Matrix entsprechend der jeweiligen Pixel angeordnet sind; eine Anzahl von vertikalen Übertragungsregistern **83**, die Ladungen empfangen, welche in den Dioden entsprechend des auftreffenden Lichtes gespeichert sind, um Ladungen sukzessive in vertikaler Richtung zu übertragen; eine vertikale Treiberschaltung **81** zum Ausgeben einer Taktimpulsspannung zum Steuern des Betriebes des vertikalen Übertragungsregisters **83**, ein horizontales Übertragungsregister **84**, das Ladungen empfängt, die durch die jeweiligen Ladungsübertragungsregister übertragen sind, zum horizontalen Übertragen und Ausgeben von Signalen durch Umwandeln der sukzessive übertragenen Signalladungen in eine Spannung; und eine horizontale Treiberschaltung **82** zum Ausgeben einer Taktspannung zum Steuern des Betriebes des horizontalen Übertragungsregisters **84**.

[0008] Anders ausgedrückt, der Halbleiterbildsensor **1** hat eine Struktur einer so genannten Zwischenübertragungs-CCD.

[0009] Daher wird in jedem Pixel an dem Fotorezeptorteil **85** die Lichtintensität des auftreffenden Lichtes, das durch das entsprechende Mikrofilter empfangen wird, in ein elektrisches Signal umgewandelt und Zeile für Zeile der Pixel als ein entsprechendes Analogsignal ausgegeben.

[0010] Wenn das Mosaikmikrofilter, wie vorstehend beschrieben, verwendet wird, wird von dem Pixel, auf welchem ein R-Filter angeordnet ist, nur ein R-Signal erhalten und G- und B-Signale können nicht erhalten werden. Daher müssen die G- und B-Signale dieses Pixels durch Interpolation von G- und B-Signalen der benachbarten Pixel erzeugt werden.

[0011] In einer so genannten Digitalkamera, in welcher Signale von einem Halbleiterbildsensor zur weiteren Verarbeitung digitalisiert sind, ist die Interpolation eines fehlenden Signals durch den folgenden Vorgang durchgeführt worden.

[0012] Genauer gesagt, in Übereinstimmung mit der Anordnung der Farbfilter führt ein zweidimensionales, ein fehlendes Signal interpolierendes Digitalfilter eine Bewertung durch, und zwar unter Verwendung eines Bewertungskoeffizienten, der zuvor für jedes Pixel bestimmt ist. Genauer gesagt, werden Signale der gleichen Farbe als das fehlende Signal, die von

benachbarten, daneben liegenden Signalen erhalten worden sind, mit den jeweiligen Bewertungskoeffizienten multipliziert und die resultierenden Multiplikationsergebnisse werden addiert und dann durch die Summe aller Bewertungskoeffizienten geteilt, das heißt es wird ein so genannter bewerteter Mittelwert berechnet, um ein Farbsignal zu erhalten, das die gleiche Farbe wie das fehlende Signal hat.

[0013] Fig. 2 zeigt ein Muster der Anordnung von R, G und B der Mosaikmikrofilter der in der Fig. 1 gezeigten CCD1. In dem in der Fig. 2 gezeigten Muster gibt es vier mögliche Anordnungen, das heißt H1, H2, H3 und H4, die in den Fig. 3A, Fig. 4A, Fig. 5A bzw. Fig. 6A gezeigt sind, jeweils der Farbfilter für einen Block von drei Pixeln mal drei Pixeln mit einem beliebigen Pixel, das im Mittelpunkt positioniert ist.

[0014] Fig. 3A zeigt eine (im Nachfolgenden als Anordnung H1 bezeichnet) der vier Anordnungen, bei der ein G-Filter auf einem zentralen Pixel abgeschieden ist. In diesem Fall wird das G-Signal, welches von diesem Pixel erhalten wird, mit dem Gewichtungskoeffizienten "4" multipliziert, wie dies in der Fig. 3B gezeigt ist, und dann wird es durch "4" geteilt, so dass das G-Signal, so wie es ist, als das G-Signal des zentralen Pixel verwendet wird. Für das R-Signal werden R-Signale von den oberen und unteren benachbarten Pixeln, auf welchen R-Filter abgeschieden sind, jeweils mit dem Gewichtungskoeffizienten "2" multipliziert, wie dies in der Fig. 3C gezeigt ist, und der durch Addieren der R-Signale der oberen und unteren Pixel erhaltene Wert wird durch "4" geteilt, wodurch das R-Signal des zentralen Pixels erzeugt ist. Ferner werden für das B-Signal B-Signale, die von den linken und rechten benachbarten Pixeln erhalten werden, auf welchen B-Filter angeordnet sind, jeweils mit dem Gewichtungskoeffizienten "2" multipliziert, wie dies in der Fig. 3D gezeigt ist, und der durch Addieren der B-Signale der linken und rechten Pixel erhaltene Wert wird durch "4" geteilt, wodurch das B-Signal für das zentrale Pixel erzeugt ist.

[0015] **Fig.** 4(A) zeigt eine andere der vier Anordnungen (als Anordnung H2 bezeichnet), bei der ein B-Filter auf dem zentralen Pixel abgeschieden ist. Daher werden für das G-Signal die von den oberen, unteren, linken und rechten vier Pixeln erhaltenen G-Signale mit dem Gewichtungskoeffizienten "1", wie in Fig. 4B gezeigt, multipliziert und der Wert, der durch Addieren der G-Signale dieser vier Pixel erhalten wird, wird durch "4" geteilt. Somit ist das G-Signal für das zentrale Pixel erzeugt. Für das R-Signal werden die von den oberen linken, oberen rechten, unteren linken und rechten vier Pixeln erhaltenen R-Signale jeweils mit dem Gewichtungskoeffizienten "1" multipliziert, wie dies in der Fig. 4C gezeigt ist, und der durch Addieren der R-Signale von diesen vier Pixeln erhaltene Wert wird durch "4" geteilt, wodurch das R-Signal für das zentrale Pixel erzeugt ist. Für das B-Signal wird, da das B-Filter auf dem zentralen Pixel angeordnet ist, das B-Signal, welches von diesem Pixel erhalten wird, mit dem Gewichtungskoeffizienten "4" multipliziert, wie dies in der Fig. 4D gezeigt ist, und der resultierende Wert wird durch "4" geteilt, so dass das B-Signal, so wie es ist, als das B-Signal des zentralen Pixels verwendet wird.

[0016] Fig. 5A zeigt noch eine andere der vier Anordnungen (die als Anordnung 3 bezeichnet wird), bei der ein R-Filter auf dem zentralen Pixel angeordnet ist. Daher werden für das G-Signal die G-Signale, welche von den oberen, unteren, linken und rechten vier Pixeln erhalten werden, mit dem Gewichtungskoeffizienten "1" multipliziert, wie dies in der Fig. 5B gezeigt ist, und der Wert, welcher durch Addieren der G-Signale dieser vier Pixel erhalten wird, wird durch "4" geteilt, wodurch das G-Signal des zentralen Pixels erzeugt ist. Für das R-Signal wird, da ein R-Filter auf dem zentralen Pixel angeordnet ist, das R-Signal, welches von diesem Pixel erhalten wird, mit dem Gewichtungskoeffizienten "4" multipliziert, wie dies in der **Fig.** 5 gezeigt ist, und der resultierende Wert wird durch "4" geteilt. Somit wird das R-Signal, so wie es ist, als das R-Signal für das zentrale Pixel verwendet. Für das B-Signal werden von den oberen linken, oberen rechten, unteren linken und unteren rechten vier Pixeln erhaltene B-Signale jeweils mit dem Gewichtungskoeffizienten "1" multipliziert, wie dies in der Fig. 5B gezeigt ist, und der durch Addieren der B-Signale dieser vier Pixel erhaltene Wert wird durch "4" geteilt, wodurch das B-Signal für das zentrale Pixel erzeugt ist.

[0017] Fig. 6A zeigt noch eine andere der vier Anordnungen (die als Anordnung H4 bezeichnet wird), bei der auf dem zentralen Pixel ein G-Filter angeordnet ist. Wie in der Fig. 6B gezeigt, wird das von dem zentralen Pixel erhaltene G-Signal mit dem Gewichtungskoeffizienten "4" multipliziert und der resultierende Wert wird durch "4" geteilt, so dass das G-Signal, so wie es ist, als das G-Signal für das zentrale Pixel verwendet wird. Für das R-Signal werden die R-Signale, die von den linken und rechten benachbarten Pixeln, auf welchen R-Filter angeordnet sind, erhalten sind, jeweils mit den Gewichtungskoeffizienten "2" multipliziert, wie dies in der Fig. 6C gezeigt ist, und der durch Addieren dieser R-Signale der linken und rechten Pixel erhaltene Wert wird durch 4 geteilt, wodurch das R-Signal für das zentrale Pixel erzeugt ist. Für das B-Signal werden die von den oberen und unteren benachbarten Pixeln, auf welchen B-Filter angeordnet sind, erhaltenen B-Signale jeweils mit dem Gewichtungskoeffizienten "2" multipliziert, wie dies in der Fig. 6D gezeigt ist, und der Wert, welcher durch Addieren der B-Signale der oberen und unteren Pixel erhalten wird, wird durch "4" geteilt, wodurch das B-Signal für das zentrale Pixel erzeugt ist.

[0018] Eine derartige Interpolation der Farbsignale, wie vorstehend beschrieben, wird mittels eines digitalen Interpolationsfilters durchgeführt, bestehend aus einem zweidimensionalen FIR-Filter (nicht rekursives Filter) durchgeführt.

[0019] Die Transferfunktion H (Z) des FIR-Filters mit Bezug auf die vorstehend genannten Gewichtungskoeffizienten ist wie folgt:

ANORDNUNG H1

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1$

HORIZONTALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = 1$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 1 \times z^{-2} = 1 + z^{-2}$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = 1 + z^{-2}$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$Z(z) = 1$

ANORDNUNG 2

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 2 \times z^{-1} + 1 \times z^{-2} = 1 + 2z^{-1} + z^{-2}$

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 1 \times z^{-2} = 1 + z^{-2}$

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES B-SIGNALS

$H(z) = 1$

ANORDNUNG 3

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 2 \times z^{-1} + 1 \times z^{-2} = 1 + 2z^{-1} + z^{-2}$

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES R-SIGNALS

$H(z) = 1$

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES B-SIGNALS

$H(z) = 1 + z^{-2}$

ANORDNUNG 4

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = 1$

HORIZONTALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = 1 + z^{-2}$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = 1$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = 1$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = 1 + z^{-2}$

[0020] Fig. 7 ist eine grafische Darstellung der Charakteristik des Interpolationsfilters repräsentiert durch die vorstehenden Übertragungsfunktionen, wobei die Ordinate die Verstärkung des Interpolationsfilters anzeigt, während die Abszisse die Betriebsfrequenz des Interpolationsfilters repräsentiert. Genauer gesagt, entspricht für das Bildaufnahmesignal, das in einer vorbestimmten Abtastzeit abgetastet worden ist, die Frequenz, die an der Abszisse aufgetragen ist, einem reziproken Wert der Periode der räumlichen Änderung in dem aufgenommenen Bild.

[0021] Die Kennlinien des Interpolationsfilters, wie durch die vorstehenden Übertragungsfunktionen für jedes der R-, G- und B-Farbsignale repräsentiert, entsprechen der Kurve P1, P2 und P3, wie in der Fig. 7 gezeigt, mit Bezug auf die horizontalen und vertikalen Richtungen.

[0022] Für die in der Fig. 3A gezeigte Anordnung H1 kann das G-Signal von dem Pixel erzielt werden, das sowohl in den horizontalen als auch vertikalen Richtungen in der Mitte ist und damit besteht keine Notwendigkeit der Interpolation. Daher ist die Kennlinie durch die Kurve P1 repräsentiert, die nicht von der Frequenz abhängig ist.

[0023] Für das R-Signal ist die Kennlinie durch die Kurve P1 in der Horizontalrichtung repräsentiert, da die Interpolation von linken und rechten Pixeln nicht notwendig ist. In der vertikalen Richtung ist sie jedoch unter Verwendung der R-Signale der oberen und unteren benachbarten Pixel interpoliert. Daher ist die Kennlinie, wie durch die Kurve P3 gezeigt, die sich in Richtung auf die halbe (im Nachfolgenden als 1/2-Nyquist-Frequenz) der Nyquist-Frequenz Nq absenkt, die die Abtastfrequenz ist, und hat in dem Frequenzbereich höher als 1/2-Nyquist-Frequenz eine Alias-Komponente.

[0024] Ferner hat das B-Signal die Kennlinie, wie durch die Kurve P3 repräsentiert, die in der Horizontalrichtung durch B-Signale von linken und rechten Pixeln interpoliert ist und in der Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P1 repräsentiert ist, da sie nicht von den oberen und unteren benachbarten Pixeln interpoliert ist.

[0025] Für die Anordnung H2 der Fig. 4A hat das G-Signal in der Horizontalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P2 repräsentiert ist, wobei die Verstärkung der Hochfrequenzkomponente sich wegen der Kennlinie eines zweidimensionalen FIR-Filters senkt, da die G-Signale der linken und rechten benachbarten Pixel sowie auch die oberen und unteren benachbarten Pixel an der Interpolation teilhaben. Es hat auch in der Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P2 repräsentiert ist, da die G-Signale von den oberen und unteren benachbarten Pixeln sowie den linken und rechten benachbarten Pixeln an der Interpolation teilhaben.

[0026] Für das R-Signal sind keine Pixel an der Interpolation in der mittleren Spalte beteiligt und daher können sie in der horizontalen Richtung nicht dazu beitragen, hängen jedoch von den linken und rechten Spalten ab. Daher ist die Kennlinie durch die Kurve B3 gezeigt. Ähnlich trägt in der vertikalen Richtung kein Pixel zur Interpolation in der mittleren Zeile bei und daher kann es nicht beitragen, hängt jedoch von den oberen und unteren Zeilen ab. Daher hat es auch die Kennlinie, die durch die Kurve P3 repräsentiert ist.

[0027] Das B-Signal erfordert keine Interpolation und hat daher sowohl in der Horizontal- als auch Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P1 repräsentiert ist.

[0028] Es wird die in der Fig. 5A gezeigte Anordnung H3 beschrieben. Wie bei der Anordnung H2 hat das G-Signal sowohl in der Horizontal- als auch in der Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P2 repräsentiert ist.

[0029] Das R-Signal, welches keine Interpolation benötigt, hat sowohl in der Horizontal- als auch Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P1 repräsentiert ist.

[0030] Für das B-Signal hat sie wie das R-Signal der Anordnung H2 sowohl in der Horizontal- als auch Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P3 repräsentiert ist.

[0031] Es wird die in der Fig. 6A gezeigte Anordnung H4 beschrieben. Das G-Signal, welches keine Interpolation benötigt, hat sowohl in der Horizontal- als auch Vertikalrichtung die Kennlinie, die durch die Kurve P1 repräsentiert ist.

[0032] Das R-Signal hat in der Horizontalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P3 repräsentiert ist, und in der Vertikalrichtung die Kennlinie, wie sie durch die Kurve P1 repräsentiert ist, wie beim B-Signal in der Anordnung H1.

[0033] Ferner hat das B-Signal in der Horizontalrichtung die Kennlinie, wie durch die Kurve P1 repräsentiert, und in der Vertikalrichtung die Kennlinie, wie durch die Kurve P3 repräsentiert, wie das R-Signal der Anordnung H1.

[0034] Auf diese Art und Weise haben in dem herkömmlichen Interpolationsfilter die R-, G- und B-Signale voneinander unterschiedliche Filtercharakteristika in Übereinstimmung mit der Anordnung der Farbfilter. Wenn die Verstärkung des Interpolationsfilters bei 1/2-Nyquist-Frequenz sich viel von der Verstärkung in der Nähe der Nyquist-Frequenz Nq gemäß Fig. 7 unterscheidet, gäbe es in der Nähe dieser Frequenzen eine signifikante Farb-Moiré-Erscheinung.

[0035] Um einen derartigen Farb-Moiré in der Einzel-Chip-Farbvideokamera zu unterdrücken, ist in dem optischen Weg des auf die CCD1 auftreffenden Lichtes ein optisches Tiefpassfilter (TPF) angeordnet. Das optische Tiefpassfilter entfernt die Hochfrequenzkomponente vor dem Abtasten durch die CCD1, um die Alias-Komponente bei dem Abtasten zu reduzieren und daher kann der Farb-Moiré-Effekt unterdrückt werden. Dass jedoch die Hochfrequenzkomponente des auftreffenden Lichtes entfernt ist, führt gleichzeitig zu einer geringeren Auflösung.

[0036] Ferner würde abhängig von der Anordnung das G-Signal, welches von den Primärfarben am meisten zur Helligkeit beiträgt, eine solche Kennlinie haben, wie sie durch die Kurve P2 repräsentiert ist, die an einer signifikanten Schwächung im Hochfrequenzbereich leidet, mit dem Ergebnis einer verschlechterten Auflösung.

[0037] Für die Konstruktion der Farbfilter können wie für die Konstruktion des Farbfilters nicht die Farbfilter der drei Primärfarben, wie vorstehend beschrieben, sondern Farbfilter mit Komplementärfarben ver-

wendet werden. Angesichts der Farbwiedergabeeigenschaft sind jedoch im allgemeinen Farbfilter der Primärfarben überlegen. Daher ist ein Verfahren, bei dem Farbsignale unter Verwendung von Farbfiltern der Primärfarben interpoliert werden, zu wünschen.

[0038] Die EP-A-0 483 837 offenbart einen Halbleiterbildsensor mit Farbfiltern und arithmetischen Mittelwertrechenschaltungen.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0039] Die Erfindung ist in Patentanspruch 1 angegeben.

[0040] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einzel-Chip-Farbvideokamera zu schaffen, die eine solche Frequenzcharakteristik hat, die für das G-Signal, welches von den drei Primärfarben am meisten zur Helligkeit beiträgt, eine solche Frequenzcharakteristik hat, die nur an einer geringen Schwächung leidet.

[0041] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einzel-Chip-Farbvideokamera zu schaffen, die in der Lage ist, die Differenz zwischen den Frequenzcharakteristika der R- und B-Signale und der Frequenzcharakteristik des G-Signals zu minimieren.

[0042] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Einzel-Chip-Farbvideokamera zu schaffen, bei der die Primärfarben für jedes Pixel des Halbleiterbildsensors die gleiche Frequenzcharakteristik haben.

[0043] Zusammengefasst schafft die vorliegende Erfindung eine Einzel-Chip-Farbvideokamera mit einem Halbleiterbildsensor und einer Interpolationsschaltung.

[0044] Der Halbleiterbildsensor hat entsprechend der jeweiligen Pixel, die in einem Array angeordnet sind, fotoelektrisch umwandelnde Elemente. Der Halbleiterbildsensor hat ein Farbfilterarray, in welchem Farbfilter der Primärfarben entsprechend der fotoelektrisch umwandelnden Elemente auf einer Fotorezeptoroberflächenseite in vorgeschriebener Anordnung angeordnet sind. Die Interpolationsschaltung empfängt von dem Halbleiterbildsensor einen Ausgang und gibt ein entsprechendes Farbsignal aus und enthält eine parallel Farbsignalausgangsschaltung, eine Steuerschaltung und eine Farbtrennschaltung. Die parallele Farbsignalausgangsschaltung empfängt von dem Halbleiterbildsensor einen Ausgang und gibt sukzessive ein Farbsignal entsprechend einer vorgeschriebenen geradzahligen Anzahl von Zeilen von Pixeln Spalte für Spalte parallel und synchron aus. Die Steuerschaltung gibt ein synchronisiertes Interpolationsbezeichnungssignal in Übereinstimmung mit der Korrespondenz zwischen den Farbsignalen, die Spalte für Spalte von der parallelen Signalausgangsschaltung ausgegeben worden sind und der Anordnung der vorbestimmten Gewichtungskoeffizienten für die vorgeschriebene Anordnung der Farbfilterarrays aus. Die Farbtrennschaltung empfängt von der parallelen Farbsignalausgangsschaltung Ausgänge und führt in Übereinstimmung mit dem Interpolationsbezeichnungssignal eine Interpolation der Farbsignale von einem Pixelblock durch, der eine vorgeschriebene geradzahlige Anzahl von Zeilen und eine vorgeschriebene geradzahlige Anzahl von Spaltenpixel enthält und gibt sukzessive und synchron ein Farbsignal entsprechend der zentralen Position des Pixelblockes aus.

[0045] Gemäß einem weiteren Aspekt hat die Einzel-Chip-Farbvideokamera einen Halbleiterbildsensor und einen Interpolationsschaltung.

[0046] Der Halbleiterbildsensor hat fotoelektrisch konvertierende Elemente entsprechend der jeweiligen Pixel, die in einem Array angeordnet sind. Der Halbleiterbildsensor hat ein Farbfilterarray, in welchem Farbfilter der Primärfarben mosaikförmig entsprechend der fotoelektrisch konvertierenden Elemente auf einer Fotorezeptoroberflächenseite angeordnet sind. Das Farbfilterarray hat in einer Farbfilteranordnung von beliebigen zwei Zeilen mal zwei Spalten Grün-Filter in Diagonalrichtung angeordnet. Die Interpolationsschaltung empfängt von dem Halbleiterbildsensor einen Ausgang und interpoliert die Grün-Signalkomponente am zentralen Teil eines Pixelblockes entsprechend der beliebigen Farbfilteranordnung von zwei Zeilen mal zwei Spalten, durch den Mittelwert der grünen Signale, die von den fotoelektrisch konvertierenden Elementen erhalten worden sind, entsprechend der Grün-Filter, die in der Diagonalrichtung angeordnet sind.

[0047] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung hat die Einzel-Chip-Farbvideokamera einen Halbleiterbildsensor und eine Interpolationsschaltung. Der Halbleiterbildsensor hat fotoelektrisch konvertierende Elemente entsprechend den jeweiligen Pixeln, die in einem Array angeordnet sind. Der Halbleiterbildsensor hat ein Farbfilterarray, in welchem Farbfilter der Primärfarben mosaikförmig entsprechend der fotoelektrisch konvertierenden Elemente auf einer Fotorezeptoroberflächenseite angeordnet sind. Das Farbfilterarray hat rote und blaue Filter, die schachbrettartig angeordnet sind und Zeilen, die rote Filter und Zeilen, die blau Filter aufweisen, welche alternierend angeordnet sind. Die Interpolationsschaltung interpoliert jede der roten und blauen Farbsignalkomponenten am zentralen Teil eines Pixelblockes basierend auf den Signalen von dem Pixelblock, der vier Zeilen mal vier Spalten Pixel umfasst, das heißt 16 Pixel. Die Interpolationsschaltung hat eine zweidimensionale, digitale, nicht rekursive

Filterschaltung, um Werte der vertikalen Summen der Gewichtungskoeffizienten zwischen (0, 3, 0, 1) und (1, 0, 3, 0) spaltenweise zu schalten, und zwar in Übereinstimmung mit der Anordnung der Farbfilter entsprechend der 16-ten Pixel.

[0048] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung hat die Einzel-Chip-Farbvideokamera einen Halbleiterbildsensor und eine Interpolationsschaltung.

[0049] Der Halbleiterbildsensor hat ein Farbfilterarray, bei dem Farbfilter der Primärfarben mosaikförmig entsprechend der fotoelektrisch konvertierenden Elemente auf einer Fotorezeptoroberflächenseite angeordnet sind. Die Interpolationsschaltung erzeugt eine Anzahl von Farbsignalkomponenten an einer Position, die gegenüber dem Mittelpunkt eines beliebigen Pixels in den horizontalen und vertikalen Richtungen um ein halbes Pixel verschoben ist, basierend auf einer Farbsignalkomponente einer Anzahl von benachbarten Pixeln.

[0050] Daher besteht ein Vorteil der vorliegenden Erfindung darin, dass eine Frequenzcharakteristik, die bis in den hohen Frequenzbereich an einer geringen Dämpfung leidet, für das G-Signal geschaffen wird, welches am meisten zur Helligkeit beiträgt, und daher wird eine hohe Auflösung möglich.

[0051] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die Erzeugung eines Farb-Falsch-Signals unterdrückt ist, da die Differenz zwischen den Frequenzcharakteristika der R- und B-Signale und des G-Signals bei der 1/2-Nyquist-Frequenz klein ist.

[0052] Ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die gleichen Frequenzcharakteristika für jedes Pixel mit Bezug auf jede der drei Primärfarben erzielt werden können.

[0053] Die vorstehenden und weitere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden detaillierten Beschreibung der vorliegenden Erfindung anhand der begleitenden Zeichnungen im Einzelnen hervor.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0054] Fig. 1 ist ein schematisches Blockschaltbild einer Struktur einer herkömmlichen CCD **1**.

[0055] Fig. 2 ist eine schematische Darstellung einer Struktur eines Mosaikfilters, das auf einer herkömmlichen CCD1 angeordnet ist.

[0056] Fig. 3A bis Fig. 3D sind Veranschaulichungen, die die Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Interpolation in einer herkömmlichen Farbvideokamera zeigen, wobei Fig. 3A die Filteranordnung, Fig. 3B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 3C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 3D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0057] Fig. 4A bis Fig. 4D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Interpolation in einer herkömmlichen Farbvideokamera, wobei Fig. 4A die Filteranordnung, Fig. 4B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 4C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 4D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0058] Fig. 5A bis Fig. 5D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Interpolation in einer herkömmlichen Farbvideokamera, wobei Fig. 5A die Filteranordnung, Fig. 5B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 5C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 5D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0059] Fig. 6A bis Fig. 6D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Interpolation in einer herkömmlichen Farbvideokamera, wobei Fig. 6A die Filteranordnung, Fig. 6B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 6C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 6D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0060] Fig. 7 ist eine grafische Darstellung der Frequenzcharakteristik der drei Primärsignale nach Interpolation in der herkömmlichen Farbvideokamera.

[0061] Fig. 8 ist ein Blockschaltbild, das die Struktur einer Farbsignalverarbeitungsschaltung **100** in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0062] Fig. 9 zeigt eine Position des Interpolationsteils in einem Pixelblock in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0063] Fig. 10A bis Fig. 10D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Anordnung 1 für die Interpolation in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 10A die Filteranordnung, Fig. 10B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 10C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 10D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0064] Fig. 11A bis Fig. 11D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Anordnung 2 für die Interpolation in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 11A die Filteranordnung, Fig. 11B eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 11C eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 11D eine Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0065] Fig. 12A bis Fig. 12D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Anordnung 3 für die Interpolation in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 12A die Filteranordnung, Fig. 12B die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 12C die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 12D die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0066] Fig. 13A bis Fig. 13D sind Darstellungen der Zuweisung der Gewichtungskoeffizienten für die Anordnung 4 für die Interpolation in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, wobei Fig. 13A die Filteranordnung, Fig. 13B die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das G-Signal, Fig. 13C die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das R-Signal und Fig. 13D die Anordnung der Gewichtungskoeffizienten für das B-Signal zeigt.

[0067] Fig. 14 zeigt die Position des Interpolationsteils auf der CCD in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0068] Fig. 15 zeigt die Frequenzcharakteristika der drei Primärsignale in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0069] Fig. 16 zeigt die Schaltsteuerung einer Wählschaltung in einer Farbsignalverarbeitungsschaltung **100** in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0070] Fig. 8 ist ein Blockschaltbild, das eine Struktur einer Farbsignalverarbeitungsschaltung **100** zeigt, die Komponenten von einer CCD1 als Bildsensor bis zu einer Farbtrennschaltung **8** enthält, einer Farbvideokamera **1** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0071] Das auftreffende Licht wird auf der CCD1 mittels einer Linse (nicht dargestellt) gebildet und fotoelektrisch in ein Bildsignal umgewandelt. Ein Mikrofilter **70** enthält R-, G- und B-Farbfilter, die mosaikförmig auf der Fotorezeptoroberfläche der CCD1 vorgesehen sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Anordnung der jeweiligen Farbfilter des mosaikförmigen Mikrofilters **70** die gleiche wie bei dem in der Fig. 2 gezeigten Beispiel gemäß dem Stand der Technik ist. Das Licht, welches durch die Linse hindurchgegangen ist, wird durch das Mikrofilter **70** auf den Fotorezeptorteil der CCD1 geleitet. Gemäß der Intensität des auftreffenden Lichtes, das durch das Filter empfangen ist, werden Ladungen, die in dem Fotorezeptorteil **85** für eine Ganzbildperiode gespeichert sind, durch das Vertikal-Übertragungsregister **83** und das Horizontal-Übertragungsregister **84** an der CCD **1** nach außen ausgegeben.

[0072] Genauer gesagt, hat die CCD1 einen Fotorezeptorteil **85**; ein Vertikal-Übertragungsregister **83** zum vertikalen Übertragen eines Ausgangs in Übereinstimmung mit der Lichtintensität, die an dem Fotorezeptorieil **85** empfangen worden ist; ein Horizontal-Übertragungsregister **84**, das an einem Abschlussende des Vertikal-Übertragungsregisters angeordnet ist, um Ladungen, die von dem Vertikal-Übertragungsregister übertragen worden sind, in horizontaler Richtung zu übertragen; eine Vertikal-Treiberschaltung **81**, die ein Vertikalsynchronisiersignal, ein Horizontalsynchronisiersignal und ein Taktsignal mit einer feststehenden Frequenz empfängt, um einen Vertikal-Übertragungsimpuls auszugeben, um zu bewirken, dass das Vertikal-Übertragungsregister **83** die Ladungsübertragung durchführt; und eine Horizontal-Treiberschaltung **82**, die ähnliche Signale wie die Vertikal-Treiberschaltung **81** empfängt, um einen Horizontal-Übertragungsimpuls zum Treiben der Ladungsübertragung durch das Horizontal-Übertragungsregister **84** auszugeben. Synchron mit dem Vertikalsynchronisiersignal wird ein Ausgang entsprechend der Lichtintensität, die an dem Fotorezeptorteil **85** empfangen worden ist, in das Vertikal-Übertragungsregister **83** eingelesen und in der Zeitdauer des Horizontalsynchronisiersignals werden Ladungen vertikal Zeile für Zeile im Vertikal-Übertragungsregister **83** übertragen. Gemäß der Taktsignalperiode werden Ladungen in horizontaler Richtung Spalte für Spalte im Horizontal-Übertragungsregister **84** übertragen.

[0073] Eine derartige Treiboperation der CCD1, wie vorstehend beschrieben, ist eine allgemein bekannte Operation für eine CCD1 vom so genannten Zwischenleitungstyp. Die vertikalen und horizontalen Synchronisiersignale sowie auch das Taktsignal werden von einer in der Fig. 8 gezeigten Zeitschalt-Impulserzeugungsschaltung **71** ausgegeben.

[0074] Wiederum bezugnehmend auf Fig. 8, wird der Bildsignalausgang der CCD1 einer bekannten Rauschentfernungsoperation in einer zugehörigen Doppelabtastschaltung (im Nachfolgenden als CDS-Schaltung bezeichnet) **2** unterzogen, durch

eine automatische Verstärkungsfaktorsteuerschaltung (im Nachfolgenden als AGC-Schaltung bezeichnet) **3** verstärkt und in einem A/D-Konverter **4** in ein digitales Signal umgewandelt.

[0075] Das digitale Bildsignal wird als ein erstes Eingangssignal direkt an eine Farbtrennschaltung **8**, die ein zweidimensionales, digitales, nicht rekursives Filter ist, sowie an einen Abtastleitungsverzögerungslieferanten (im Nachfolgenden als 1H-Verzögerungslieferant bezeichnet) **5** angelegt. Der Ausgang vom 1H-Verzögerungslieferanten **5** wird als ein zweites Eingangssignal an der Farbtrennschaltung **8** sowie an einem 1H-Verzögerungslieferanten **6** einer darauf folgenden Stufe eingegeben. Ferner wird ein Ausgang des 1H-Verzögerungsproviders **6** als ein drittes Eingangssignal an der Farbtrennschaltung **8** sowie einem 1H-Verzögerungslieferanten **7** der darauf folgenden Stufe eingegeben und ein Ausgang des 1H-Verzögerungslieferanten **7** wird als viertes Eingangssignal an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben.

[0076] Daher entsprechen die ersten bis vierten vier Eingangssignale den Bildsignalen der vier Abtastleitungen (vier Leitungen) und die Signale von den vier Leitungen werden gemeinsam an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben.

[0077] Somit ist ein FIR-(nicht rekursives)-Filter durch die Farbtrennschaltung **8** und drei 1H-Verzögerungslieferanten **5**, **6** und **7** implementiert.

[0078] Die Farbtrennschaltung **8** hat zehn 1-Taktverzögerungslieferanten **10**, **11**, **12**, **13**, **14**, **15**, **16**, **17**, **18** und **19** zum Erzeugen einer Verzögerung von einem Takt für das Eingangssignal; vier Multiplizierer **20**, **21**, **22** und **23** zum Multiplizieren des Wertes eines Eingangssignals mit 2; vierzehn Wähler **24**, **25**, **26**, **27**, **28**, **29**, **30**, **31**, **32**, **33**, **34**, **35**, **36** und **37** zum Wählen eines der zwei Ausgangssignale; und fünf Addierer **38**, **39**, **40**, **41** und **42** zum Addieren von zwei Eingangssignalen.

[0079] Die Struktur wird noch mehr im Einzelnen beschrieben. Das erste Eingangssignal von dem A/D-Konverter **4** ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **10** eingegeben und der Ausgang des Verzögerungslieferanten **10** ist direkt am Anschluss **24b** des Wählers **24** sowie dem 1-Taktverzögerungslieferanten **14** eingegeben. Der Ausgang des 1-Taktverzögerungslieferanten **14** ist an einem Anschluss **24a** des Wählers **24** eingegeben.

[0080] Das zweite Eingangssignal, das ein Ausgangssignal des 1H-Verzögerungslieferanten **5** ist, ist direkt an einem Anschluss **25b** des Wählers **25** sowie an dem 1-Taktverzögerungslieferanten **11** eingegeben. Der Ausgang des 1-Taktverzögerungslieferanten **11** ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **15** der darauf folgenden Stufe sowie an dem Multiplizierer **20** eingegeben. Der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **15** ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **18** der darauf folgenden Stufe sowie am Multiplizierer **21** eingegeben. Der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **18** ist am Anschluss **25a** des Wählers **25** eingegeben.

[0081] Das dritte Eingangssignal, das der Ausgang des 1H-Verzögerungslieferanten **6** ist, ist direkt am Anschluss **26b** des Wählers **26** sowie am 1-Taktverzögerungslieferanten **12** eingegeben. Der Ausgang des 1-Taktverzögerungslieferanten **12** ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **16** der darauf folgenden Stufe sowie am Multiplizierer **22** eingegeben. Der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **16** ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **16** der darauf folgenden Stufe sowie am Multiplizierer **23** eingegeben. Der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **19** ist am Anschluss **26a** des Wählers **26** eingegeben.

[0082] Das vierte Eingangssignal, das der Ausgang vom 1H-Verzögerungslieferanten **7** ist, ist am 1-Taktverzögerungslieferanten **13** eingegeben. Der Ausgang vom Verzögerungslieferanten **13** ist direkt an einem Anschluss **27b** des Wählers **27** sowie auch am 1-Taktverzögerungslieferanten **17** eingegeben. Der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **17** ist an einem Anschluss **27a** des Wählers **27** eingegeben.

[0083] Der Ausgang vom Wähler **24** ist an den Anschlüssen **32a** und **34a** der Wähler **32** bzw. **34** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Wähler **25** ist an den Anschlüssen **32b** und **34b** der Wähler **32** bzw. **34** eingegeben. Der Ausgang vom Wähler **26** ist an den Anschlüssen **33a** und **35a** der Wähler **33** und **35** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Wähler **27** ist an den Anschlüssen **33b** und **35b** der Wähler **33** bzw. **35** eingegeben.

[0084] Der Ausgang vom Multiplizierer **20** ist an den Anschlüssen **28a** und **30a** der Wähler **28** bzw. **30** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Multiplizierer **21** ist an den Anschlüssen **28b** und **31a** der Wähler **28** bzw. **31** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Multiplizierer **22** ist an den Anschlüssen **29a** und **30b** der Wähler **29** bzw. **30** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Multiplizieren **23** ist an den Anschlüssen **29b** und **31b** der Wähler **29** bzw. **31** der darauf folgenden Stufe eingegeben.

[0085] Die Ausgänge der Wähler **32** und **33** werden in dem Addierer **38** der darauf folgenden Stufe addiert und die Ausgänge der Wähler **34** und **35** werden in dem Addierer **39** der darauf folgenden Stufe addiert. Der Ausgang vom Wähler **28** ist an den Anschlüssen **36a** und **37a** der Wähler **36** bzw. **37** der

darauf folgenden Stufe eingegeben. Der Ausgang vom Wähler **29** ist an den Anschlüssen **36b** und **37b** der Wähler **36** bzw. **37** der darauf folgenden Stufe eingegeben. Die Ausgänge der Wähler **30** und **31** werden im Addierer **40** addiert.

[0086] Der Ausgang vom Addierer **38** ist zusammen mit dem Ausgang vom Wähler **36** am Addierer **41** eingegeben und wird in diesem addiert. Der Ausgang vom Addierer **39** wird zusammen mit dem Ausgang vom Wähler **37** am Addierer **42** eingegeben und in diesem addiert.

[0087] Der Ausgang vom Addierer **41** würde zum Schluss das R-Signal sein, das die Farbtrennverarbeitung durchlaufen hat, der Ausgang vom Addierer **42** würde das B-Signal sein und der Ausgang vom Addierer **40** würde das G-Signal sein.

[0088] In dem zuvor beschriebenen Ablauf der Signalverarbeitung wird es möglich, Signale von fortlaufenden vier Pixeln einer entsprechenden Zeile zu verarbeiten, da für jedes Eingangssignal drei 1-Taktverzögerungslieferanten in Reihe angeordnet sind. Die Signale eines 4 × 4-Pixelblockes können gehandhabt werden, wenn drei 1-Blockverzögerungslieferanten in Reihe für jedes Eingangssignal vorhanden sind. Das Schalten der vierzehn Wähler wird auf die folgende Art und Weise durch ein Schaltsteuersignal von der Schaltsteuerschaltung **72** gesteuert.

[0089] Es wird angenommen, dass ein 4 × 4-Pixelblock der CCD **1** beispielsweise 16 Pixel aufweist, die, wie in der Fig. 9 gezeigt, durch P11 bis P44 repräsentiert sind. Die Farbtrennschaltung **8** erzeugt R-, G- und B-Signale an dem zentralen Teil M, der durch einen schraffierten Kreis des sechzehnten Pixels in der Fig. 9 gezeigt ist, mittels Interpolation der R-, G- und B-Signale der sechzehn benachbarten Pixel.

[0090] Genauer gesagt, erzeugt die Farbtrennschaltung **8** R-, G- und B-Signale an einer Position, die durch das Verschieben der zentralen vier Pixel des 4 × 4-Pixelblockes um ein halbes Pixel in den horizontalen und vertikalen Richtungen erhalten wird, anders ausgedrückt, der Position, die durch Versetzen der zentralen vier Pixel um ein halbes Pixel in horizontaler und vertikaler Richtung erhalten wird, indem R-, G- und B-Signale von einigen der benachbarten sechzehn Pixel verwendet werden.

[0091] Es werden die in der Fig. 9 gezeigten sechzehn Pixel in Betracht gezogen. Zunächst werden die Signale von der untersten einen Zeile der Pixel sukzessive vom Horizontal-Übertragungsregister **84** der CCD1 jeden einen Takt ausgegeben, nämlich P11 → P12 → P13 → P14. Wenn das Ausgeben der Signale aller Pixel dieser Zeile beendet ist, werden Signale der Pixel der zweituntersten Zeile ausgegeben, nämlich P21 → P22 → P23 → P24.

[0092] Danach werden die Signale von der dritten Zeile von unten ausgegeben, nämlich P31 → P32 → P33 → P34.

[0093] Wenn das Ausgeben der Signale der Pixel der dritten Zeile von unten beendet ist, werden die Signale der jeweiligen Pixel in der obersten Zeile nacheinander ausgegeben, nämlich P41 → P42 → P43 → P44.

[0094] Der Einfachheit der Beschreibung halber wird im Folgenden das Signal, welches durch die fotoelektrische Umwandlung von Pixel P11 erhalten ist, als S11 bezeichnet, das Signal von Pixel P12 wird als S12 bezeichnet und ähnlich werden die Signale, die von den Pixeln bis P44 ausgegeben werden, mit den Bezugszeichen bis S44 bezeichnet.

[0095] Die Bildsignale S11 bis S44 werden durch die CDS-Schaltung **2** und die AGC-Schaltung **3** hindurchgeleitet und durch den A/D-Konverter **4** sukzessive in digitale Werte umgewandelt.

[0096] Zu dem Zeitpunkt, zu welchem das Ausgeben der vier Zeilen beendet ist und das Signal S44 vom Pixel P44 am A/D-Konverter **4** ausgegeben worden ist, werden vom 1H-Verzögerungslieferanten **7** eine Zeile von Signalen, das heißt die Bildsignale S11 bis S14, an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben und eine Zeile der Signale, das heißt die Bildsignale S21 bis S24, werden von dem 1H-Verzögerungslieferanten **6** an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben. Ähnlich werden die Signale einer Zeile, das heißt die Bildsignale S31 bis S34, von dem 1H-Verzögerungslieferanten **5** an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben und die Signale einer Zeile, das heißt die Bildsignale S11 bis S14, werden direkt an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben.

[0097] Daher wird das Signal S12 an dem 1-Taktverzögerungslieferanten **17**, das Signal S13 an dem 1-Taktverzögerungslieferanten **13** und das Signal S14 an dem 1H-Verzögerungslieferanten ausgegeben. Ähnlich werden die Signale S21, S22 und S23 von den 1-Taktverzögerungslieferanten **19**, **16** bzw. **12** ausgegeben und das Signal S24 wird von dem 1H-Verzögerungslieferanten **6** ausgegeben. Die Signale S31, S32 und S33 werden von den 1-Taktverzögerungslieferanten **18**, **15** bzw. **11** ausgegeben und das Signal S34 wird vom 1H-Verzögerungslieferanten **5** ausgegeben. Die Signale S42 und S43 werden von den 1-Taktverzögerungslieferanten **14** bzw. **16** ausgegeben und das Signal S44 wird vom A/D-Konverter **4** ausgegeben.

[0098] In der Struktur der vorstehend beschriebenen Farbtrennschaltung **8** muss, um die Interpolation in der Farbtrennschaltung **8** durchzuführen, ein Pixel-

block bestehend aus 16 Pixeln, das heißt 4 × 4, an der CCD1 gesetzt sein. Fig. 14 zeigt Positionen, wo die Interpolation mit Bezug auf die Anordnung des in der Fig. 2 gezeigten mosaikförmigen Farbfilters erfolgt. Wie bereits beschrieben, sind für die Interpolation 4 × 4, das heißt 16, Pixel notwendig. Daher ist, wie in der Fig. 14 gezeigt, das Ergebnis der Interpolation, wenn die Bildsignale von den Pixeln der untersten drei Zeilen ausgegeben werden, bedeutungslos. Ferner ist die Interpolation zum Zeitpunkt des Ausgebens der ersten drei Pixel der vierten Zeile von unten ähnlich bedeutungslos. Genauer gesagt, erlangt das Ergebnis der Interpolation am Interpolationsteil Y zum ersten Mal eine Bedeutung, wenn in der Fig. 14 das Bildsignal des Pixels X erhalten wird.

[0099] Daher muss die Schaltsteuerung der jeweiligen Wähler für die Interpolation vom Zeitpunkt an begonnen werden, zu welchem das Bildsignal vom Pixel X von der CCD1 ausgegeben wird.

[0100] Hierbei gibt es, wie in den **Fig.** 10 bis 13 gezeigt, vier mögliche Anordnungen der 4 × 4 = 16 Pixel für die in der Fig. 14 gezeigten Mikrofarbfilter.

[0101] Die Fig. 10A bis Fig. 13A zeigen Anordnungen der Farbfilterarrays von 4 × 4 = 16 Pixeln. Die Fig. 10B bis Fig. 13B zeigen Gewichtungskoeffizienten für die entsprechenden Pixel, wenn das G-Signal im zentralen Punkt durch die Interpolation zu erzeugen ist. Die Fig. 10C bis Fig. 13C zeigen Gewichtungskoeffizienten für die jeweiligen Pixel, wenn das R-Signal im zentralen Punkt durch Interpolation zu erzeugen ist. Die **Fig.** 14D bis Fig. 13D zeigen die Gewichtungskoeffizienten für die jeweiligen Pixel, wenn in der zentralen Position das B-Signal durch Interpolation zu erzeugen ist.

[0102] Bezugnehmend auf Fig. 14 würden 16 Pixel, welche den Interpolationsteil Y in der Mitte umgeben, wie in Fig. 10A gezeigt, sein, und zwar bei dem Vorgang der Interpolation am Interpolationsteil Y, der als ein G-Signal durchgeführt wird, das vom Pixel X gelesen ist. Daher wird für die Interpolation des Interpolationsteils Y die Schaltsteuerung, die für die Anordnung 1 der jeweiligen Wählschaltungen geeignet ist, notwendig.

[0103] Wenn das B-Signal von einem Pixel rechts neben dem Pixel X gelesen wird, wird die Interpolation an einem Interpolationsteil rechts neben dem Interpolationsteil Y möglich. Die Anordnung der 16 Pixel, welche diesen Interpolationsteil umgeben, entspricht der Anordnung 2 und daher wird die Schaltsteuerung entsprechend der Anordnung 2 der jeweiligen Wählschaltungen notwendig.

[0104] Solange als Bildsignale von den Pixeln dieser Zeile ausgegeben werden, würde die Anordnung der 16 Pixel, welche jeden Interpolationsteil umgeben, danach die Anordnungen 1 und 2 sein, die alternierend geschaltet werden. Daher müssen relativ zu diesem Schalten Wähler gesteuert werden, um in den Zustand geschaltet zu werden, der für die jeweiligen Anordnungen geeignet ist.

[0105] Für die nächste Zeile, das heißt eine Zeile oberhalb der Zeile, zu welcher das Pixel S gehört, wird zu einem Zeitpunkt, zu welchem das R-Signal aus dem vierten von links liegenden Pixel gelesen wird, die Interpolation an einem Interpolationsteil neben dem Interpolationsteil Y an der oberen Seite möglich. Die Anordnung der 16 Pixel, welche diesen Interpolationsteil umgeben, entspricht der in der Fig. 12A gezeigten Anordnung 3. Daher müssen die Wählschaltungen für die Anordnung 3 geeignet geschaltet werden. Wenn ferner das Lesen des G-Signals vom benachbarten rechten Pixel beendet ist, wird die Interpolation an dem Interpolationsteil neben dem Interpolationsteil Y an der oberen rechten Position möglich. Die Anordnung der 16 Pixel, welche diesen Interpolationsteil umgeben, entsprechen der in der Fig. 13A gezeigt Anordnung 4. Daher müssen die Wählschaltungen für die Anordnung 4 geeignet geschaltet werden.

[0106] Während die Bildsignale von den Pixeln dieser Zeile ausgegeben werden, wird die Anordnung der 16 Pixel, welche die entsprechenden Interpolationsteile umgeben, entsprechend der Anordnungen 3 und 4 alternierend geschaltet. Daher müssen dementsprechend die Wählschaltungen so gesteuert werden, dass sie in die geeigneten Zustände für die jeweiligen Anordnungen geschaltet werden.

[0107] Nach dem Zeitpunkt, zu welchem das Bildsignal von dem vierten Pixel eingegeben ist, wird in der nächsten Zeile die Schaltsteuerung, welche für die Anordnungen 1 und 2 geeignet ist, durchgeführt. Ähnlich wird in der nächsten Zeile nach dem Zeitpunkt, zu welchem das Bildsignal vom vierten Pixel eingegeben ist, die Schaltsteuerung, die für die Anordnungen 3 und 4 geeignet ist, durchgeführt.

[0108] Danach wird die Steuerung für die Schaltanordnungen 1 und 2 alternierend und die Anordnungen 3 und 4 alternierend für jede Zeile so lange fortgesetzt, bis das Lesen der Bildsignale von den Pixeln der obersten Zeile beendet ist.

[0109] Wenn das Lesen der Bildsignale einer Bildebene beendet ist, werden die gespeicherten Ladungen am Fotorezeptorteil wiederum in das Vertikalregister gelesen und das Lesen der untersten Zeile der Pixel wird wiederum durchgeführt, ähnlich wird die Schaltsteuerung, wie vorstehend beschrieben, wiederholt.

[0110] Um das Schalten der jeweiligen Wähler, wie vorstehend beschrieben, zu steuern, ist es tatsäch-

lich notwendig, die Position des Pixels auf dem CCD1, von welchem das Bildsignal ausgegeben wird, mittels eines Vertikalzählers und eines Horizontalzählers zu bestimmen, die in der Schaltsteuerung **72** enthalten sind.

[0111] Der Vertikalzähler wird durch das Vertikalsynchronisiersignal rückgesetzt, zählt das Horizontalsynchronisiersignal und zählt daher die Zeile, zu welcher das bearbeitete Pixel gehört. Der Horizontalzähler wird durch das Horizontalsynchronisiersignal zurückgesetzt, zählt die Taktsignale, die mit der Horizontal-Übertragung synchronisiert sind und bestimmt, zu welcher Spalte in der Horizontalrichtung das Pixel, welches bearbeitet wird, gehört. Durch diese zwei Zähler, das heißt die Vertikal- und Horizontalzähler, wird die Position des Pixels, von welchem das Bildsignal auf der CCD1 ausgegeben wird, bestimmt. Wenn beispielsweise bestimmt ist, dass das Bildsignal von einem Pixel in der vierten Zeile von unten und der vierten Spalte von links von der CCD1 ausgegeben wird, bestimmt die Schaltsteuerung 7, dass die Anordnung von 4 × 4 = 16 Pixel für die Interpolation verwendet wird, der Anordnung 1 entspricht, und gibt eine Schaltsteuerung entsprechend der Anordnung 1 aus. Solange als das Ausgeben der Pixel, die zu dieser Zeile gehören, fortgesetzt wird, werden Schaltsteuersignale entsprechend der Anordnungen 1 und 2 alternierend in der Periode des Taktsignals ausgegeben.

[0112] Wenn durch die Vertikal- und Horizontalzähler bestimmt ist, dass die Position auf der CCD1 dieses Pixels, von welchem das Bildsignal ausgegeben wird, das Pixel in der fünften Zeile von unten und in der vierten Spalte von links ist, bestimmt die Schaltsteuerung **72**, dass die Anordnung der 16 Pixel, welche für die Interpolation verwendet wird, der Anordnung 3 entspricht, und gibt ein Schaltsteuersignal entsprechend der Anordnung 3 aus. Solange als das Ausgeben der Bildsignale von den Pixeln, welche zu dieser Zeile gehören, fortgesetzt wird, werden in der Periode des Taktsignals Schaltsteuersignale entsprechend der Anordnungen 3 und 4 alternierend ausgegeben.

[0113] Das Bildsignal, welches von dem entsprechenden Pixel auf der CCD1 ausgegeben ist, geht durch die CDS-Schaltung **2**, die AGC-Schaltung **3** und den A/D-Konverter **4**, bevor es an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben wird. Daher wird nach der Zeitverzögerung, die für diese Verarbeitungen notwendig ist, das Schaltsteuersignal von der Schaltsteuerung **72** an die entsprechenden Wählschaltungen ausgegeben. Das Taktsignal ist synchron mit der Ladungsübertragung durch das Horizontal-Übertragungsregister **84** der CCD **1** und dient als auch Treibertakt der Farbtrennschaltung **8**.

[0114] Fig. 16 zeigt die Korrespondenz zwischen den Schaltsteuersignalen von der Schaltsteuerung **72** und der Anordnung der 16 Pixel.

[0115] Gemäß der entsprechenden Pixelanordnung der Bildsignale, die an der Farbtrennschaltung **8** eingegeben werden, werden die Wählschaltungen **24** bis **37**, wie in der Fig. 16 gezeigt, geschaltet und die interpolierten R-, B- und G-Signale werden von der Farbtrennschaltung **8** ausgegeben.

[0116] Der Farbtrennvorgang in dieser Farbtrennschaltung **8** ist wie folgt.

[0117] Zunächst wird der Vorgang zum Erzeugen des G-Signals beschrieben. Wenn ein G-Signal am Interpolationsteil Y, der der zentrale Teil von 4 × 4 = 16 Pixeln ist, an welchem die Interpolation stattfindet, erzeugt werden soll, werden G-Signale, die von zwei von vier Pixeln, die den Interpolationsteil Y umgeben, erhalten sind, verwendet.

[0118] Genauer gesagt, bei der in der Fig. 10A gezeigten Anordnung 1 und in der in der Fig. 13A gezeigten Anordnung 4 werden die G-Signale von den Pixeln P22 und P33 mit dem Gewichtungskoeffizienten "2", wie in den Fig. 10B und Fig. 13B gezeigt, multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, wodurch das G-Signal am Interpolationsteil Y erzeugt ist.

[0119] Bei der in der Fig. 11A gezeigten Anordnung 2 und der in der Fig. 12A gezeigten Anordnung **3** werden die G-Signale von den Pixeln P32 und P23, wie in den Fig. 11B und Fig. 12B gezeigt, dem Gewichtungskoeffizient "2" zugewiesen und es wird eine ähnliche Rechnung durchgeführt, um das G-Signal für den Interpolationsteil Y zu erzeugen.

[0120] In der vorstehend beschriebenen Verarbeitung wird die Interpolation durch ein zweidimensionales Filter mit zwei Abgriffen durchgeführt, das aufweist die 1-Taktverzögerungslieferanten **11**, **12**, **15**, **16**, die Multiplizierer **20**, **21**, **22**, **23**, die Wählschaltungen **30**, **31** und den Addierer **40** in der Farbtrennschaltung **8**. Genauer gesagt, wird für die Anordnungen 1 und 4 der Wähler **30** durch das Schaltsignal auf die Seite des Anschlusses **30a** geschaltet, so dass der Ausgang vom Multiplizierer **20** gewählt ist und der Wähler **31** ist auf die Seite des Anschlusses **31b** geschaltet, um den Ausgang vom Multiplizierer **23** zu wählen. Das Signal S33, das der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **11** ist, wird im Multiplizierer **20** mit 2 multipliziert und vom Wähler **30** am Addierer **40** eingegeben. Mittlerweile ist das Signal S22, das das Ausgangssignal vom 1-Taktverzögerungslieferanten **16** ist, im Multiplizierer **23** mit 2 multipliziert worden und vom Wähler **31** am Addierer **40** eingegeben. Im Addierer **40** werden diese Eingänge addiert und somit ist das G-Signal am Interpolationsteil Y erzeugt.

[0121] Mittlerweile ist für die Anordnungen 2 und 4 das Schalten so gesteuert worden, dass der Wähler **30** an den Anschluss **30b** geschaltet ist, um den Ausgang vom Multiplizierer **22** zu wählen und der Wähler **31** an den Anschluss **31a** geschaltet ist, um den Ausgang vom Multiplizierer **21** zu wählen. Das Signal S23, das der Ausgang vom 1-Taktverzögerungslieferanten **12** ist, wird im Multiplizierer **22** mit 2 multipliziert und vom Wähler **30** am Addierer **40** eingegeben. Das Signal S32, das das Ausgangssignal vom 1-Taktverzögerungslieferanten **15** ist, wird im Multiplizierer **21** mit 2 multipliziert und vom Wähler **31** am Addierer **40** eingegeben. Im Addierer **40** werden diese Eingänge addiert, wodurch das G-Signal am Interpolationsteil Y erzeugt ist.

[0122] Genauer gesagt, werden bei der Interpolationsverarbeitung des G-Signals der 4 × 4 Pixel nur die Bildsignale der zentralen 2 × 2 Pixel verwendet, um das G-Signal zu erzeugen.

[0123] Es wird der Vorgang zum Erzeugen des R-Signals beschrieben.

[0124] Wenn das R-Signal am Interpolationsteil Y erzeugt wird, werden eines der vier Pixel, die den Interpolationsteil Y umgeben und zwei Pixel der R-Farbfilter der äußersten 12 Pixel, die zur gleichen Zeile oder gleichen Spalte wie das Pixel gehören, verwendet, das heißt es werden R-Signale von insgesamt drei Pixeln verwendet.

[0125] Genauer gesagt, ist für die Anordnung 1 der Gewichtungskoeffizient "2" dem R-Signal vom Pixel P32 zugewiesen, wie dies in Fig. 10C gezeigt ist, und der Gewichtungskoeffizient "1" ist den R-Signalen von den Pixeln P12 und P34 zugewiesen. Die R-Signale von diesen drei Pixeln werden mit den entsprechenden Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, um das R-Signal des zentralen Teils Y zu schaffen.

[0126] Ähnlich ist für die Anordnung 2 der Gewichtungskoeffizient "2" dem R-Signal vom Pixel P33 zugewiesen, wie dies in der Fig. 11C gezeigt ist, und der Gewichtungskoeffizient "1" ist den R-Signalen von den Pixeln P13 und P32 zugewiesen. Die R-Signale von diesen drei Pixeln werden mit den jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, um das R-Signal des zentralen Teils Y zu erzeugen.

[0127] Für die Anordnung 3 ist der Gewichtungskoeffizient "2" dem R-Signal vom Pixel P22 zugewiesen und der Gewichtungskoeffizient "1" ist den R-Signalen von den Pixeln P24 und P22 zugewiesen, wie dies in der Fig. 12C gezeigt ist. Die R-Signale von diesen drei Pixeln werden mit dem jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, um das R-Signal am zentralen Teil Y zu erzeugen.

[0128] Für die Anordnung 4 sind der Gewichtungskoeffizient "2" dem R-Signal des Pixels P23 und der Gewichtungskoeffizient "1" den R-Signalen von den Pixeln P21 und P43 zugewiesen, wie dies in der Fig. 13C gezeigt ist. Die R-Signale dieser drei Pixel werden mit den jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, um das R-Signal am zentralen Teil Y zu erzeugen.

[0129] Auf diese Art und Weise wird, wenn das R-Signal durch Gewichten und Addieren berechnet wird, ein zweidimensionales Filter mit drei Abgriffen verwendet, das alle 1-Taktverzögerungslieferanten, Multiplizierer **20**, **21**, **22** und **23**, Wählschaltungen **24**, **25**, **26**, **27**, **28**, **29**, **32**, **33** und **36** und Addierer **38** und **41** der Farbtrennschaltung **8** enthält.

[0130] Genauer gesagt, werden für die Anordnung 1 die Wähler **27** und **36** jeweils an die a-Anschlüsse geschaltet und die Wähler **25**, **28**, **32** und **33** jeweils an die b-Anschlüsse geschaltet. Daher wird der Signalwert S32 im Multiplizierer **21** mit 2 multipliziert und durch die Wähler **28** und **36** am Addierer **41** eingegeben. Der Signalwert S12 wird durch die Wähler **27** und **33** am Addierer **38** eingegeben. Der Signalwert S34 wird durch die Wähler **25** und **32** am Addierer **38** eingegeben. Daher wird vom Addierer **38** ein Signal (S12 + S34) ausgegeben. Zum Schluss wird vom Addierer **41** ein Signal (2 × S32 + S12 + S34) ausgegeben, das das R-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0131] Für die Anordnung 2 sind die Wähler **25**, **28** und **38** jeweils an a-Anschlüsse geschaltet und die Wähler **25**, **32** und **33** sind jeweils an b-Anschlüsse geschaltet. Daraus folgend wird der Signalwert S33 im Multiplizierer **20** mit 2 multipliziert und am Addierer **41** durch die Wähler **28** und **36** eingegeben. Der Signalwert S13 wird durch die Wähler **27** und **33** am Addierer **38** eingegeben. Der Signalwert **31** wird durch Wähler **25** und **32** am Addierer **38** eingegeben. Daher wird vom Addierer **38** ein Signal (S13 + S31) ausgegeben. Zum Schluss würde vom Addierer **41** ein Signal (2 × S33 + S13 + S31) ausgegeben, das das R-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0132] Für die Anordnung 3 werden die Wähler **24**, **32** und **33** jeweils an a-Anschlüsse geschaltet und die Wähler **26**, **29** und **36** jeweils an b-Anschlüsse geschaltet. Daraus folgend wird der Signalwert S22 im Multiplizierer **23** mit 2 multipliziert und durch die Wähler **29** und **36** an dem Addierer **41** eingegeben. Der Signalwert S24 wird durch die Wähler **26** und **33** am Addierer **38** eingegeben. Der Signalwert S42 wird durch die Wähler **24** und **32** am Addierer **38** eingegeben. Daher wird vom Addierer **38** ein Signal (S24 + S42) ausgegeben. Zum Schluss würde ein Signal (2 × S22 + S24 + S42) vom Addierer **41** ausgegeben,

das das R-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0133] Für die Anordnung 4 sind die Wähler **26**, **29**, **32** und **33** jeweils an a-Anschlüsse geschaltet und die Wähler **24** und **26** jeweils an b-Anschlüsse geschaltet. Daraus folgend wird der Signalwert S23 im Multiplizierer **22** mit 2 multipliziert und durch die Wähler **29** und **36** am Addierer **41** eingegeben. Der Signalwert S21 wird durch die Wähler **26** und **33** am Addierer **38** eingegeben. Der Signalwert S43 wird durch die Wähler **24** und **32** am Addierer **38** eingegeben. Daher wird vom Addierer **38** ein Signal (S21 + S43) ausgegeben. Zum Schluss wird ein Signal (2 × S23 + S21 + S43) vom Addierer **41** ausgegeben, das das R-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0134] Im Folgenden wird der Vorgang zum Erzeugen des B-Signals beschrieben.

[0135] Zum Erzeugen des B-Signals am Interpolationsteil Y werden eines der vier Pixel, die den Interpolationsteil Y umgeben und zwei Pixel der am weitesten außen liegenden 12 Pixel, welche zur gleichen Zeile oder gleichen Spalte wie das besagte Pixel gehören, verwendet, das heißt es werden die B-Signale von der Summe dieser drei Pixel verwendet. Genauer gesagt, ist für die Anordnung 1 der Gewichtungskoeffizient "2" dem B-Signal vom Pixel P23 und der Gewichtungskoeffizient "1" den B-Signalen von den Pixeln P21 und P43 zugewiesen, wie dies in der Fig. 10D gezeigt ist. Die B-Signale von diesen drei Pixeln werden mit den jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, wodurch das B-Signal des Interpolationsteils Y berechnet ist.

[0136] Ähnlich ist für die Anordnung 2 der Gewichtungskoeffizient "2" dem B-Signal vom Pixel P22 und der Gewichtungskoeffizient "1" den B-Signalen der Pixel P24 und P42 zugewiesen, wie dies in der Fig. 11D gezeigt ist. Die B-Signale dieser drei Pixel werden mit den entsprechenden Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, wodurch das B-Signal an dem Interpolationsteil Y berechnet ist.

[0137] Für die Anordnung 3 ist der Gewichtungskoeffizient "2" dem B-Signal vom Pixel P33 zugewiesen und der Gewichtungskoeffizient "1" ist den B-Signalen von den Pixeln P13 und P31 zugewiesen, wie dies in der Fig. 12D gezeigt ist. Die B-Signale dieser drei Pixel werden mit den jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und die Multiplikationsergebnisse werden addiert, wodurch das B-Signal am Interpolationsteil Y berechnet ist.

[0138] Für die Anordnung 4 sind der Gewichtungskoeffizient "2" dem B-Signal vom Pixel P32 und der Gewichtungskoeffizient "1" den B-Signalen von den Pixeln P12 und P34 zugewiesen, wie dies in der Fig. 13D gezeigt ist. Die B-Signale dieser drei Pixel werden mit den jeweiligen Gewichtungskoeffizienten multipliziert und durch Addieren dieser Multiplikationsergebnisse wird das B-Signal des Interpolationsteils Y berechnet.

[0139] Auf diese Art und Weise wird, wenn das B-Signal durch Gewichten und Addieren berechnet wird, ein zweidimensionales Filter mit drei Abgriffen verwendet, das aufweist alle 1-Taktverzögerungslieferanten, Multiplizierer **20**, **21**, **22** und **23**, Wählschaltungen **24**, **25**, **26**, **27**, **28**, **29**, **34**, **35**, **37** und Addierer **39** und **42** der Farbtrennschaltung **8**.

[0140] Genauer gesagt, sind für die Anordnung 1 die Wählschaltungen **26**, **29**, **34** und **35** jeweils an die a-Anschlüsse geschaltet und die Wählschaltungen **24** und **37** an die b-Anschlüsse geschaltet. Daher wird der Signalwert S23 im Multiplizierer **22** mit 2 multipliziert und durch die Wähler **29** und **37** am Addierer **42** eingegeben. Der Signalwert S21 wird durch die Wähler **26** und **35** am Addierer **39** eingegeben. Der Signalwert S43 wird durch die Wähler **24** und **34** am Addierer **39** eingegeben. Daher wird vom Addierer **39** ein Signal (S21 + S43) ausgegeben. Zum Schluss wird ein Signal (2 × S23 + S21 + S43) vom Addierer **42** ausgegeben, das das B-Signal am Interpolationsteil Y sein wird.

[0141] Für die Anordnung 2 sind Wähler **24**, **34** und **35** jeweils an die a-Anschlüsse geschaltet und die Wählschaltungen **26**, **29** und **37** sind jeweils an die b-Anschlüsse geschaltet. Daraus folgend wird der Signalwert S22 vom Multiplizierer **23** mit 2 multipliziert und über die Wählschaltungen **29** und **37** am Addierer **42** eingegeben. Der Signalwert S24 wird durch die Wählschaltungen **26** und **35** am Addierer **39** eingegeben. Der Signalwert S42 wird durch die Wählschaltungen **24** und **34** am Addierer **39** eingegeben. Daher wird vom Addierer **39** ein Signal (S24 + S42) ausgegeben. Zum Schluss wird am Addierer **42** ein Signal (2 × S22 + S24 + S42) ausgegeben, das das B-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0142] Für die Anordnung 3 sind die Wählschaltungen **25**, **28** und **27** jeweils an die a-Anschlüsse geschaltet und die Wählschaltungen **37**, **34** und **35** sind jeweils an die b-Anschlüsse geschaltet. Daher wird der Signalwert S33 vom Multiplizierer **20** mit 2 multipliziert und über die Wähler **28** und **37** am Addierer **42** eingegeben. Der Signalwert S13 wird durch die Wählschaltungen **27** und **35** am Addierer **39** eingegeben. Der Signalwert S31 wird durch die Wählschaltungen **25** und **34** am Addierer **39** eingegeben. Daher wird vom Addierer **39** ein Signal (S13 + S31) ausgegeben. Zum Schluss wird vom Addierer **42** ein Signal (2 × S33 + S13 + S31) ausgegeben, das das B-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0143] Für die Anordnung 4 sind die Wählschaltun-

gen **27** und **37** jeweils an a-Anschlüsse geschaltet und die Wählschaltungen **25**, **28**, **34** und **35** jeweils an b-Anschlüsse geschaltet. Daraus folgend wird der Signalwert S32 im Multiplizierer **22** mit 2 multipliziert und durch die Wählschaltungen **28** und **37** am Addierer **42** eingegeben. Der Signalwert S34 wird durch die Wählschaltungen **25** und **34** am Addierer **39** eingegeben. Daher wird vom Addierer **39** ein Signal (S12 + S34) ausgegeben. Zum Schluss wird vom Addierer **42** ein Signal (2 × S32 + S12 + S34) ausgegeben, das das B-Signal am Interpolationsteil Y ist.

[0144] Bei der Interpolation der R-, G- und B-Signale, wie vorstehend beschrieben, ist es auch möglich, einen gewichteten Mittelwert zu verwenden, bei dem die Farbsignalwerte für jede Anordnung durch 4 geteilt sind, das heißt der Summe der Gewichtungskoeffizienten.

[0145] Auf diese Art und Weise können ungeachtet dessen, welche der vier unterschiedlichen Anordnungen der Anordnung eines beliebigen 4 × 4-Pixelblockes auf der CCD1 entspricht, drei Primärsignale R, G und B am Interpolationsteil Y des Pixelblockes in der Farbtrennschaltung **8** berechnet werden.

[0146] Wenn die Erzeugung der Farbsignale am Interpolationsteil Y eines gewissen 4 × 4-Pixelblockes beendet ist und das Bildsignal vom nächsten Pixel vom A/D-Konverter **4** ausgegeben wird, wird der Objektpixelblock in der Horizontalrichtung um ein Pixel verschoben und es wird eine ähnliche Bearbeitung wiederholt. Wenn diese Horizontalbewegung in einer vollständigen Bewegung um eine Zeile in der CCD1 resultiert, kehrt der Pixelblock, an welchem die Interpolation durchgeführt wird, zu der horizontalen Anfangsposition zurück, während er in der vertikalen Richtung um ein Pixel verschoben wird.

[0147] Wenn der Pixelblock verschoben ist, wird der Interpolationsteil Y ebenfalls sukzessive in den Horizontal- und Vertikalrichtungen verschoben. Zum Schluss werden, wie in der Fig. 14 gezeigt, die R-, G- und B-Signale an den Schnittpunkten der vier Pixel an der CCD1 berechnet. Hierbei bezeichnet der Interpolationsteil, der in der Fig. 14 mit der Schraffur markiert ist, einen zentralen Punkt irgendeines Pixelblockes, wenn ein 4 × 4-Pixelblock tatsächlich auf der CCD1 gebildet werden kann.

[0148] Anders als im schraffierten Teil ist es möglich, Werte entsprechend der R-, G- und B-Signale basierend auf den Signalen zu berechnen, die von der CCD1 von der Farbtrennschaltung **8** sukzessive ausgegeben werden. Ein 4 × 4-Pixelblock kann jedoch auf der CCD1 nicht physikalisch gesetzt werden und daher ist der berechnete Wert als Datum für die Interpolation bedeutungslos.

[0149] Im Allgemeinen sind auf der CCD1 nicht effektive Pixel, die auf einem Monitor nicht angezeigt werden, an den linken, rechten, oberen und unteren Kanten angeordnet. Wenn daher die Interpolationsteile, welche in der Fig. 14 durch die schraffierten Teile bezeichnet sind, als effektive Pixel verwendet werden, und die Teile, die nicht schraffiert sind, als nicht effektive Pixel gesetzt sind, würden nur die Farbsignale, welche von den effektiven Pixeln erhalten werden, sichtbare Signale sein.

[0150] In der Fig. 14 sind die Pixel der CCD1 so beschrieben worden, dass sie der Zweckmäßigkeit der Beschreibung halber einen Maßstab von 8 × 8 haben. Daher sind die schraffierten Teile verglichen mit den nicht schraffierten Teilen kleiner. Im Allgemeinen ist jedoch die Gesamtanzahl der Pixel einer CCD so groß wie ungefähr 530 × 500 und der größte Teil der Gesamtanzahl der Pixel kann durch die schraffierten Teile besetzt sein, das heißt Teile, in welchen 4 × 4-Pixelblöcke gesetzt werden können. Anders ausgedrückt, können die meisten Pixel als effektive Pixel verwendet werden.

[0151] Die Übertragungsfunktion eines zweidimensionalen, nicht rekursiven, digitalen Filters zur Durchführung der Interpolation von Farbsignalen in einer Farbtrennschaltung **8** gemäß der vorstehend beschriebenen Art und Weise ist wie folgt.

ANORDNUNG 1

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 1 \times z^{-1} = 1 + z^{-2}$$

HORIZONTALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times 0^{-2} + 1 \times 0^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2}\ 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2}\ 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$$

ANORDNUNG 2

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 1 \times z^{-1} = 1 + z^{-1}$

HORIZONTALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

ANORDNUNG 3

HORIZONTAL- & VERTIKALRICHTUNGEN DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 1 \times z^{-1} = 1 + z^{-1}$

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

ANORDNUNG 4

HORIZONTAL- & VERTIKALSIGNALE DES G-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 1 \times z^{-1} = 1 + z^{-1}$

HORIZONTALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

VERTIKALRICHTUNG DES R-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

HORIZONTALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 0 \times z^{-0} + 3 \times z^{-1} + 0 \times z^{-2} + 1 \times z^{-3} = 3z^{-1} + z^{-3}$

VERTIKALRICHTUNG DES B-SIGNALS

$H(z) = \Sigma hmz^{-m} = 1 \times z^{-0} + 0 \times z^{-1} + 3 \times z^{-2} + 0 \times z^{-3} = 1 + 3z^{-2}$

[0152] Die Frequenzcharakteristika der Farbsignale, die die Ausgangssignale des zweidimensionalen, nicht rekursiven, digitalen Filters sind, haben solche Übertragungsfunktionen, wie sie in der Fig. 15 gezeigt sind. In der grafischen Darstellung zeigt die Kurve Q1 die horizontalen und vertikalen Charakteristika des G-Signals und die Kurve Q2 zeigt die horizontalen und vertikalen Charakteristika der R- und B-Signale.

[0153] Wie aus den Fig. 10B bis 14B zu ersehen ist, existieren die Pixel, welche für das Erzeugen des G-Signals verwendet werden, in den zentralen zwei Spalten der vier Spalten, wenn horizontal betrachtet, und existieren in den zentralen zwei Spalten, wenn vertikal betrachtet. Daher senkt sich in jeder der Anordnungen 1 bis 4 der Verstärkungsfaktor in der Nähe der Nyquist-Frequenz.

[0154] Die Summe der Gewichtungskoeffizienten der Pixel, die für die Erzeugung des R-Signals verwendet werden, wenn diese horizontal betrachtet werden, in jeder der zentralen zwei Spalten aus den vier Spalten beträgt "3" und in der Spalte, die um eine Spalte weiter außen liegt, wäre "1". Vertikal betrachtet, beträgt sie in jeder der zentralen zwei Zeilen aus den vier Zeilen immer "3" und eine äußere Zeile, die um eine Zeile beabstandet ist, beträgt sie "1". Daher ist die Frequenzcharakteristik des R-Signals immer durch Q2 repräsentiert.

[0155] Ähnlich wie bei den R-Signalen ist die Summe der Gewichtungskoeffizienten der Pixel, die für das Erzeugen des B-Signals verwendet wird, horizontal betrachtet bei entweder den zentralen zwei der vier Spalten immer "3" und in einer äußeren Spalte, die um eine Spalte beabstandet ist, "1". Vertikal betrachtet, ist sie in jeder der zentralen zwei Zeilen aus den vier Zeilen immer "3" und in der äußeren Zeile, die um eine Zeile beabstandet ist, ist sie "1". Daher ist

die Frequenzcharakteristik des B-Signals immer durch Q2 repräsentiert.

[0156] Wie aus der Fig. 15 zu ersehen ist, leidet die Frequenzcharakteristik Q1 des G-Signals, das den höchsten Anteil an der Helligkeit unter den drei Primärsignalen hat, an einer geringeren Dämpfung im höheren Frequenzbereich als verglichen mit der Kurve P2, die in der Fig. 8 gezeigt ist, das heißt, dass eine höhere Auflösung möglich ist.

[0157] Ferner ist bei der 1/2-Nyquist-Frequenz die Differenz zwischen der Frequenzcharakteristik der R- und B-Signale über der Frequenzcharakteristik des G-Signals beträchtlich kleiner als in der Fig. 8 und daher kann die Erzeugung eines Farb-Falsch-Signals unterdrückt werden.

[0158] Daher kann gemäß der vorliegenden Erfindung eine Frequenzcharakteristik für das G-Signal, welches den höchsten Anteil an der Helligkeit hat, erzeugt werden, die an einer geringeren Schwächung im Hochfrequenzbereich leidet, so dass eine hohe Auflösung erzielt werden kann. Ferner ist bei der 1/2-Nyquist-Frequenz die Differenz zwischen der Frequenzcharakteristik der R- und B-Signale und dem G-Signal klein und daher kann die Erzeugung eines Farb-Falsch-Signals unterdrückt werden. Ferner können für jedes Pixel für jede der drei Primärfarben die gleichen Frequenzcharakteristika erzielt werden.

[0159] Obwohl die vorliegende Erfindung im Einzelnen beschrieben und veranschaulicht worden ist, ist klar zu ersehen, dass dies nur zur Veranschaulichung und als Beispiel dient und nicht zur Begrenzung genommen werden kann, der Umfang der vorliegenden Erfindung ist allein durch den Wortlaut der anhängenden Patentansprüche begrenzt.

Patentansprüche

1. Einzel-Chip-Farbvideokamera mit:
einer Halbleiterbildsensoreinrichtung, die mit photoelektrisch konvertierenden Elementen entsprechend der Pixel in einem Array angeordnet versehen ist;
wobei die Halbleiterbildsensoreinrichtung auf ihrer Lichtempfangsfläche ein Farbfilterarray aufweist, in welchem Primärfarbfilter mosaikartig entsprechend der photoelektrisch konvertierenden Elemente angeordnet sind; und
Interpolationsmittel zum Erzeugen jeder einer Vielzahl von Primärfarbsignalkomponenten an einer Position, die um ein halbes Pixel in den horizontalen und vertikalen Richtungen gegenüber der Mitte eines willkürlichen Pixels verschoben ist, aus Farbsignalkomponenten einer Anzahl von benachbarten Pixeln basierend auf einem vorbestimmten, gewichteten bewerteten Mittelungsverfahren der entsprechenden Primärfarbsignalkomponenten aus einer Anzahl von benachbarten Pixeln zu dem zentralen Pixel und gemäß einer vorgeschriebenen Anordnung des Farbfilterarrays.

2. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, mit:
der Interpolationseinrichtung, die aufweist:
Parallelfarbsignalausgangsmittel, die den Ausgang von der Halbleiterbildsensoreinrichtung empfangen, um als die Farbsignale Farbsignale entsprechend einer vorbestimmten geraden Anzahl von Zeilen der Pixel synchron mit und parallel zu jeder darauf folgenden Spalte für Spalte auszugeben;
Steuermittel zum Ausgeben eines synchronisierten die Interpolation bezeichnenden Signals gemäß der Übereinstimmung zwischen den Farbsignalen, Spalte für Spalte ausgegeben aus den Parallelfarbsignalausgangsmitteln, und eine Anordnung von vorbestimmten Gewichtungskoeffizienten für die vorbestimmte Anordnung des Farbfilterarrays; und
Farbtrennmittel, die die Ausgänge von den Parallelfarbsignalausgabemitteln empfangen, zum Interpolieren der Farbsignale von einem Pixelblock, der Pixel der vorgeschriebenen geraden Anzahl von Zeilen und einer vorgeschriebenen geradzahligen Anzahl von Spalten gemäß dem die Interpolation bezeichnenden Signal interpoliert und für das aufeinanderfolgende Ausgeben von Farbsignalen synchron mit und entsprechend einer zentralen Position des Pixelblocks.

3. Einzel-Chip-Farbvideokamera gemäß Anspruch 1, wobei:
das Farbfilterarray Grünfilter hat, die in einer Diagonalrichtung in einer beliebigen Farbfilteranordnung von zwei Zeilen × zwei Spalten angeordnet sind; und
die Interpolationsmittel, die einen Ausgang der Halbleiterbildsensoreinrichtung empfangen haben, um eine Grünsignalkomponente an einer zentralen Position eines Pixelblocks entsprechend der beliebigen Farbfilteranordnung von zwei Zeilen × zwei Spalten zu interpolieren, unter Verwendung eines Mittelwertes einer Anzahl von Grünsignalen von demjenigen der photoelektrisch konvertierenden Elemente, die den Grünfiltern entsprechen, welche in der Diagonalrichtung platziert sind.

4. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, wobei:
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die alternierend Rotfilter enthalten und Zeilen, die alternierend Blaufilter enthalten; und
die Interpolationsmittel basierend auf Signalen von einem Pixelblock, der 16 Pixel aus vier Zeilen × vier Spalten umfaßt, eine Farbsignalkomponente jeweils von rot und blau an einem zentralen Teil des Pixelblocks interpolieren;
wobei die Interpolationsmittel eine zweidimensionale nicht rekursive Digitalfilterschaltung aufweisen, um in Übereinstimmung mit einer Anordnung der Farbfilter

entsprechend [TEXT FEHLT] 16 Pixel zu schalten, wobei Werte der Summen der Gewichtungskoeffizienten jeder einer Vertikalrichtung [0, 3, 0, 1] oder [1, 0, 3, 0] sind.

5. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, wobei:
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die die Rotfilter und Zeilen, die die Blaufilter alternierend angeordnet haben; und
die Interpolationsmittel basierend auf Signalen, von einem Pixelblock, der 16 Pixel aus vier Zeilen × vier Spalten aufweist, eine Farbsignalkomponente jeweils von rot und blau in einem zentralen Teil des Pixelblocks interpolieren;
wobei die Interpolationsmittel ein zweidimensionales nicht rekursives Digitalfilter aufweisen, um in Übereinstimmung mit der Anordnung der Farbfilter entsprechend der 16 Pixel zu schalten, wobei Werte der Summen der Gewichtungskoeffizienten jeder Zeile in einer Horizontalrichtung [0, 3, 0, 1] oder (1, 0, 3, 0] sind.

6. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, wobei:
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die die Rotfilter und Zeilen, die die Blaufilter alternierend angeordnet haben; und
Interpolationsmittel, die basierend auf Signalen von einem Pixelblock, der 16 Pixel aus vier Zeilen × vier Spalten aufweist, eine Farbsignalkomponente jeweils von rot und blau an einem zentralen Teil des Pixelblocks interpolieren; und
die Interpolationsmittel eine zweidimensionale, nicht rekursive Digitalfilterschaltung aufweisen; wobei:
wenn der Pixelblock aus 16 Pixeln 16 Pixel von vier Zeilen × vier Spalten von (m, n) bis (m + 3, n + 3) mit m und n als ganzen Zahlen, aufweist; und
die zweidimensionale, nicht rekursive Digitalfilterschaltung die Interpolation durchführt durch:
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 1, n + 1) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m + 1, n + 3) und (m + 3, n + 1) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 1, n + 1) platziert ist;
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 1, n + 2) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m + 1, n) und (m + 3, n + 2) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 1, n + 2) platziert ist;
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 2, n + 1) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten auf jedes der Pixel (m, n + 1) und (m + 2, n + 3) auf 1, wenn auf dem Pixel (m + 2, n + 1) entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter platziert ist; und
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 2, n + 2) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m, n + 2) und (m + 2, n) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 2, n + 2) platziert ist.

7. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, weiterhin mit:
Analog-Digital-Konvertiermitteln, die den Ausgang von der Halbleiterbildsensoreinrichtung empfangen, zum Ausgeben eines entsprechenden digitalen Signals an diese; wobei,
die Parallelfarbsignalausgangsmittel (2k – 1) Leitungsspeicher aufweisen, wobei 2k die vorgeschriebene gerade Zahl repräsentiert;
jeder der Leitungsspeicher eine Transferkapazität entsprechend einer Zeile der Pixel hat und die Leitungsspeicher in Reihe geschaltet sind, um als einen Anfangsstufeneingang einen Ausgang von den Analog-Digital-Konversionsmitteln zu empfangen; und
die Parallelfarbsignalausgabemittel parallel den Ausgang von den Analog-Digital-Konversionsmitteln und die Ausgänge von den Leitungsspeichern ausgeben; und die Farbtrennmittel aufweisen:
ein zweidimensionales Transferregister, das die parallelen Farbsignalausgänge empfängt zum sukzessiven Transferieren der parallelen Farbsignalausgänge in eine vorgeschriebene Richtung und Halten von maximal 2k × 2k Farbsignalwerten; und
Interpolationsrechenmittel, die auf das Interpolationsbezeichnungssignal antworten zum Addieren der entsprechenden der Farbsignale, welche in dem zweidimensionalen Transferregister gehalten sind, gemäß einer Anordnung der Gewichtungskoeffizienten.

8. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 7, wobei:
das Farbfilterarray Grünfilter aufweist, die in einer Diagonalrichtung in einer beliebigen Farbfilteranordnung von zwei Zeilen × zwei Spalten angeordnet sind; und
Interpolationsrechenmittel gemäß dem Interpolationsbezeichnungssignal ein Grünsignal ausgeben entsprechend einer zentralen Position des Pixelblocks als entweder ein Mittelwert der Farbsignalwerte von (k, k) und (k + 1, k + 1) oder eines Mittelwertes der Farbsignalwerte von (k + 1, k) und (k, k + 1) der zweidimensionalen Anordnung der 2k × 2k Farbsignalwerte.

9. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 7, wobei:
die vorgeschriebene gerade Zahl 4 ist;
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die die Rotfilter und Zeilen, die die Blaufilter alternierend angeordnet haben; das zweidimensionale Transferregister Signale von einem Pixelblock hält, der 16 Pixel von vier Zeilen × vier Spalten hat; und
die Interpolationsrechenmittel gemäß dem Interpolationsbezeichnungssignal Werte der Summen der Gewichtungskoeffizienten in jeder Spalte in einer Verti-

kalrichtung für Farbsignale entsprechend der 16 Pixel von [0, 3, 0, 1) oder [1, 0, 3, 0] schalten, um zu interpolieren und die Farbsignalkomponente jeweils von rot und blau an einem zentralen Teil des Pixelblockes auszugeben.

10. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 7, wobei:
die vorbeschriebene gerade Zahl 4 ist;
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die die Rotfilter und Zeilen, die die Blaufilter alternierend angeordnet haben;
das zweidimensionale Transferregister Signale von einem Pixelblock hält, der 16 Pixel von vier Zeilen × vier Spalten umfaßt; und
die Interpolationsrechenmittel zum Schalten in Übereinstimmung mit dem Interpolatonsbezeichnungssignal, der Werte der Summen der Gewichtungskoeffizienten für jede Zeile in der Horizontalrichtung für Farbsignale entsprechend der 16 Pixel von [0, 3, 0, 1] oder [1, 0, 3, 0] und zum Interpolieren und Ausgeben einer Farbsignalkomponente für jeweils rot und blau an einem zentralen Teil des Pixelblockes.

11. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 7, wobei:
die vorgeschriebene gerade Zahl vier ist;
das Farbfilterarray Rotfilter und Blaufilter aufweist, die schachbrettartig angeordnet sind, mit Zeilen, die die Rotfilter und Zeilen, die die Blaufilter alternierend angeordnet haben;
das zweidimensionale Transferregister Signale von einem Pixelblock hält, der 16 Pixel von vier Zeilen × vier Spalten umfaßt; und
die Interpolationsrechenmittel eine Interpolation in Übereinstimmung mit dem Interpolationsbezeichnungssignal durchführen, wobei der Pixelblock mit 16 Pixeln 16 Pixel von vier Zeilen × vier Spalten (m, n) bis (m + 3, n + 3) umfaßt, durch:
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 1, n +1) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m + 1, n + 3) und (m + 3, n + 1) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 1, n + 1) platziert ist;
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 1, n + 2) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m + 1, n) und (m + 3, n + 2) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 1, n + 2) platziert ist;
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 2, n + 1) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m, n + 1) und (n + 2, n + 3) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 2, n + 1) platziert ist; und
Setzen eines Gewichtungskoeffizienten eines Pixels (m + 2, n + 2) auf 2 und eines Gewichtungskoeffizienten jedes der Pixel (m, n + 2) und (m + 2, n) auf 1, wenn entweder ein rotes oder ein blaues Farbfilter auf dem Pixel (m + 2, n + 2) platziert ist.

12. Einzel-Chip-Farbvideokamera nach Anspruch 1, wobei:
die Halbleiterbildsensoreinrichtung Farbfilter der drei Primärfarben R, G und B (rot, grün bzw. blau) aufweist, die mosaikförmig entsprechend der jeweiligen Pixel angeordnet sind;
Farbtrennmittel zum Verarbeiten eines Signals von der Halbleiterbildsensoreinrichtung;
wobei die Farbtrennmittel eine Signalverarbeitungseinrichtung zum Durchführen der gewichteten Mittelwertbildung aufweisen, um einen gewichteten Mittelwert der R, G und B Farbsignalkomponenten an einer zentralen Position eines Pixelblockes zu erhalten, der aus 16 Pixeln aus vier Zeilen × vier Spalten von (m, n) bis (m + 3, n + 3) besteht, wobei m und n ganze Zahlen sind unter Verwendung eines vorgeschriebenen Gewichtungskoeffizienten für ein Signal von einem vorgeschriebenen Pixel in den Pixelblock, wobei:
wenn ein erster Wert größer als ein zweiter Wert ist, die gewichtete Mittelwertbildung durchgeführt wird, wenn:
i) das R- oder B-Farbfilter auf einem Pixel bei (m + 1, n + 1) angeordnet ist, und unter Verwendung eines Gewichtungskoeffizienten für das Pixel (m + 1, n + 1) als dem ersten Wert und einem Gewichtungskoeffizienten des Pixels bei (m + 1, n + 3) und (m + 3, n + 1) als dem zweiten Wert;
ii) das R- oder B-Farbfilter auf einem Pixel bei (m + 1, n + 2) angeordnet ist, und unter Verwendung eines Gewichtungkoeffizienten für das Pixel (m + 1, n + 2) als dem ersten Wert und eines Gewichtungskoeffizienten der Pixel bei (m + 1, n) und (m + 3, n + 2) als dem zweiten Wert;
iii) das R- oder B-Farbfilter auf einem Pixel bei (m + 2, n + 1) angeordnet ist und unter Verwendung eines Gewichtungskoeffizienten für das Pixel (m + 2, n + 1) als dem ersten Wert und eines Gewichtungskoeffizienten der Pixel bei (m, n + 1) und (m + 2, n + 3) als dem zweiten Wert; und
iv) das R- oder B-Farbfilter an einem Pixel bei (m + 2, n + 2) angeordnet ist und unter Verwendung eines Gewichtungskoeffizienten für das Pixel (m + 2, n + 2) als dem ersten Wert und eines Gewichtungskoeffizienten der Pixel bei (m, n + 2) und (m + 2, n) als dem zweiten Wert.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

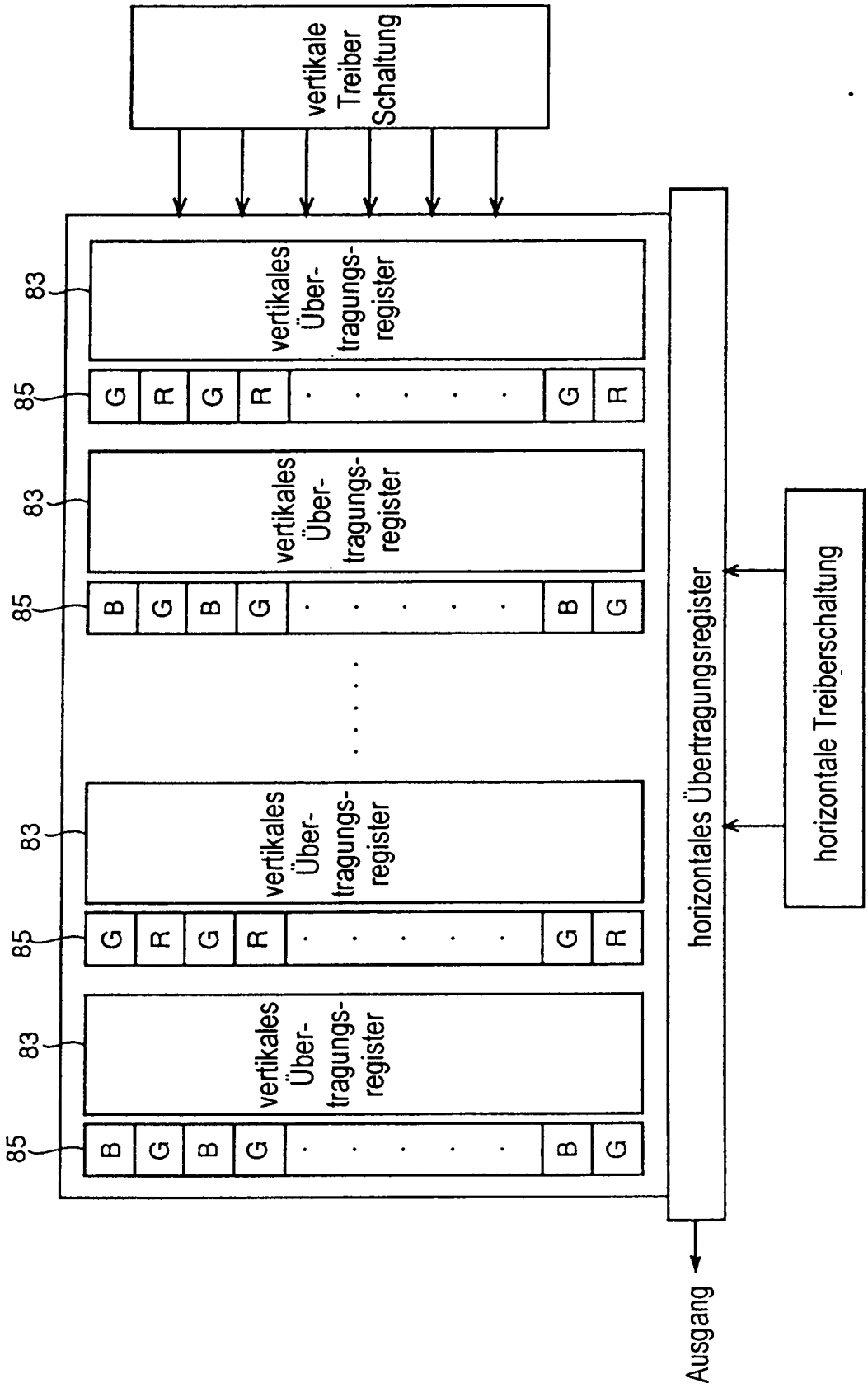


FIG. 2

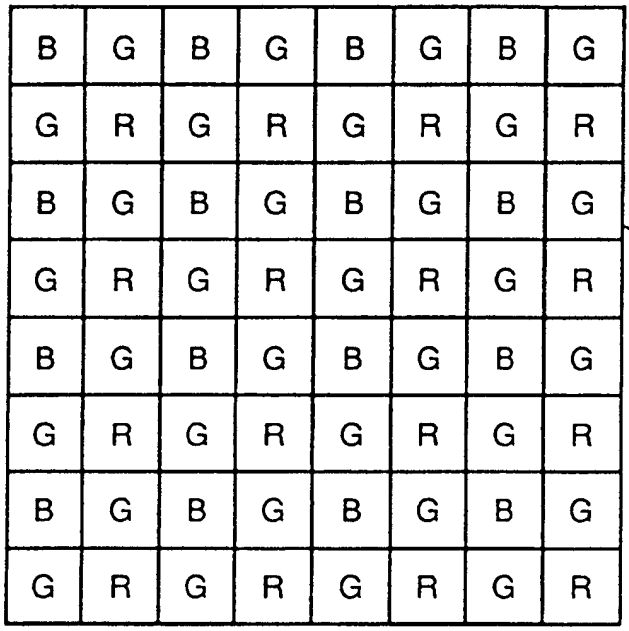


FIG. 3A

G	R	G
B	G	B
G	R	G

Anordnung H1

FIG. 3B

	4	

Gewichtungskoeffizient für G-Signal

FIG. 3C

	2	
	2	

Gewichtungskoeffizient für R-Signal

FIG. 3D

2		2

Gewichtungskoeffizient für B-Signal

FIG. 4A

R	G	R
G	B	G
R	G	R

Anordnung H2

FIG. 4B

	1	
1		1
	1	

Gewichtungskoeffizient für G-Signal

FIG. 4C

1		1
1		1

Gewichtungskoeffizient für R-Signal

FIG. 4D

	4	

Gewichtungskoeffizient für B-Signal

FIG. 5A

B	G	B
G	R	G
B	G	B

Anordnung H3

FIG. 5B

	1	
1		1
	1	

Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 5C

	4	

Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 5D

1		1
1		1

Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 6A

G	B	G
R	G	R
G	B	G

Anordnung H4

FIG. 6B

	4	

Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 6C

2		2

Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 6D

	2	
	2	

Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 7

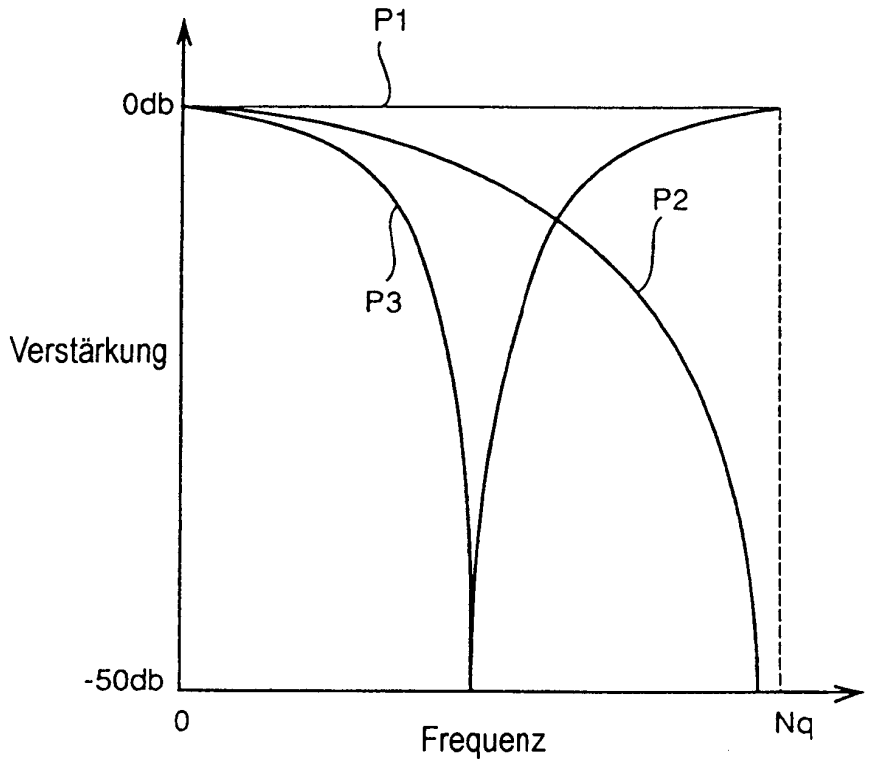


FIG. 8

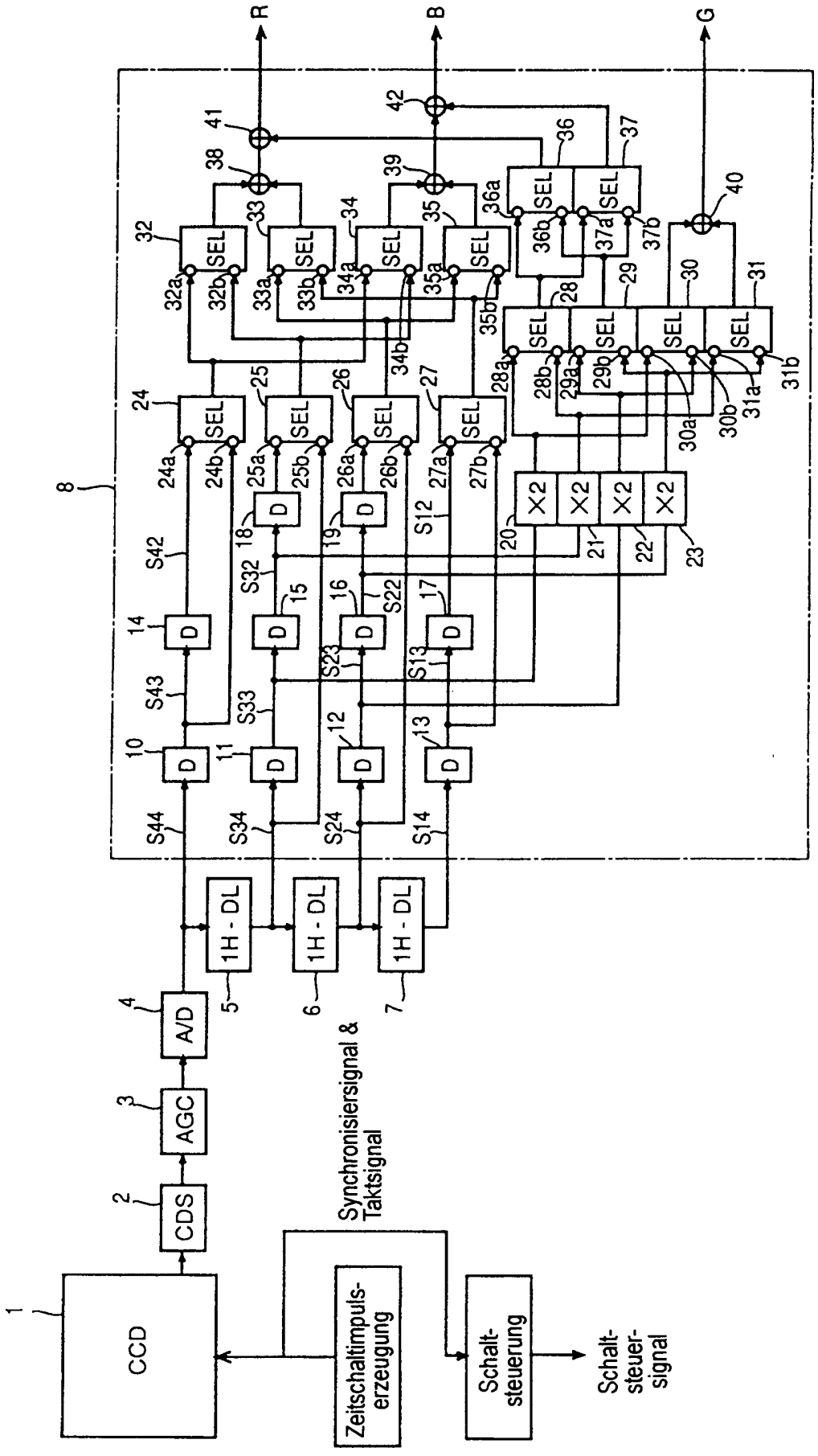

100
CCD
CDS
AGC
A/D
1H - DL
1H - DL
1H - DL
Synchronisiersignal & Taktsignal
Zeitschaltimpuls-erzeugung
Schalt-steuerung
Schalt-steuer-signal
R
B
G
SEL
D
X2
S12
S13
S14
S22
S23
S24
S32
S33
S34
S42
S43
S44

FIG. 9

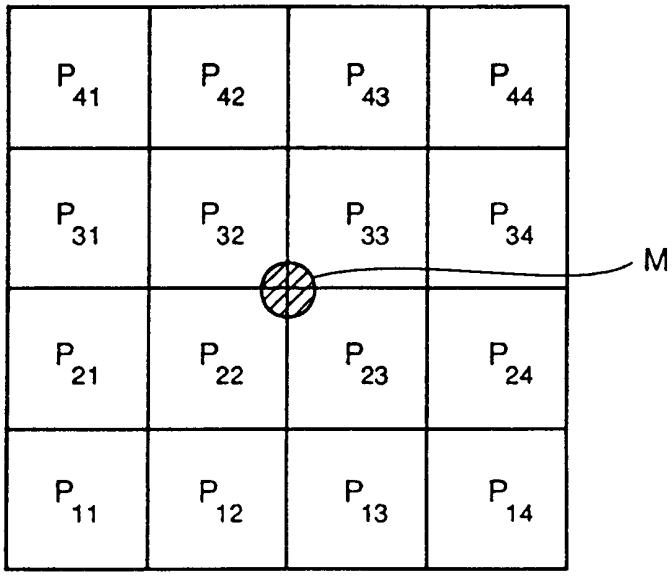


FIG. 10A

B	G	B	G
G	R	G	R
B	G	B	G
G	R	G	R

Anordnung 1

FIG. 10B

		2	
	2		

Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 10C

	2		1
	1		

Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 10D

		1	
1		2	

Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 11A

G	B	G	B
R	G	R	G
G	B	G	B
R	G	R	G

Anordnung 2

FIG. 11B

	2		
		2	

Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 11C

1		2	
		1	

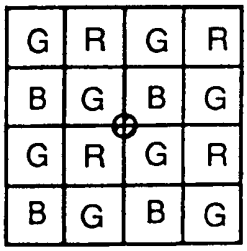
Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 11D

	1		
	2		1

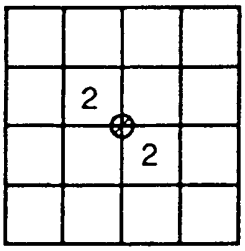
Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 12A



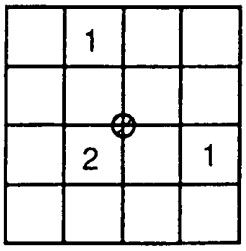
Anordnung 3

FIG. 12B



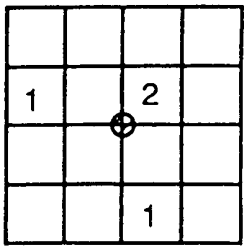
Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 12C



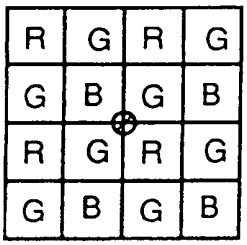
Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 12D



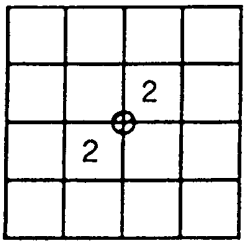
Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 13A



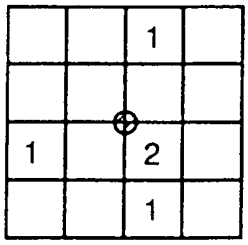
Anordnung 4

FIG. 13B



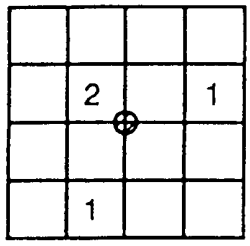
Gewichtungs-koeffizient für G-Signal

FIG. 13C



Gewichtungs-koeffizient für R-Signal

FIG. 13D



Gewichtungs-koeffizient für B-Signal

FIG. 14

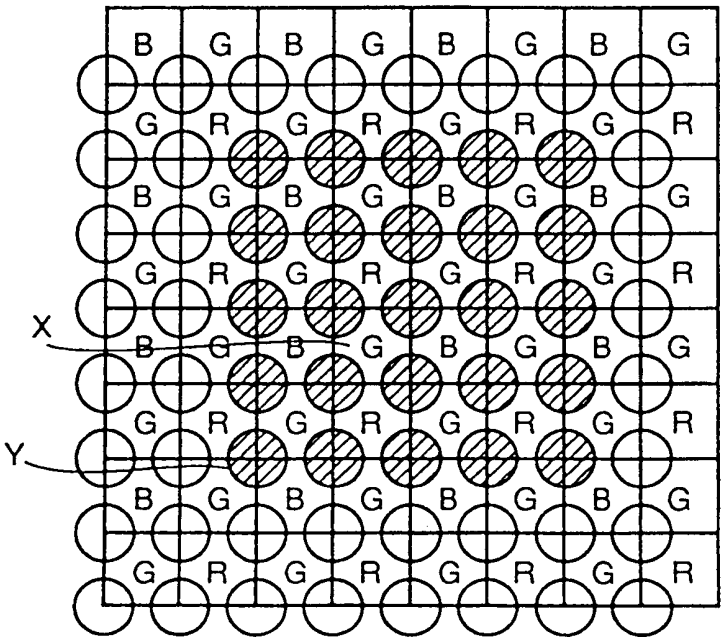


FIG. 15

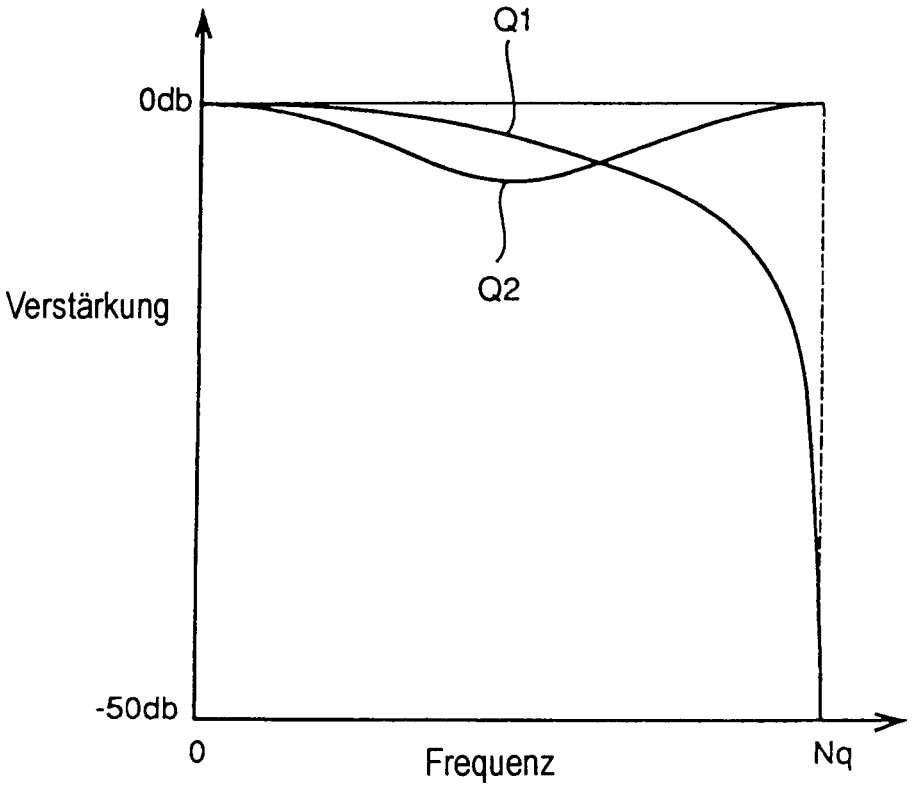


FIG. 16

Anordnung / Wähler	Anordnung 1	Anordnung 2	Anordnung 3	Anordnung 4
Wähler 24	b	a	a	b
Wähler 25	b	a	a	b
Wähler 26	a	b	b	a
Wähler 27	a	b	b	a
Wähler 28	b	a	a	b
Wähler 29	a	b	b	a
Wähler 30	a	b	b	a
Wähler 31	b	a	a	b
Wähler 32	b	b	a	a
Wähler 33	b	b	a	a
Wähler 34	a	a	b	b
Wähler 35	a	a	b	b
Wähler 36	a	a	b	b
Wähler 37	b	b	a	a