



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 602 22 086 T2** 2008.04.30

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 333 498 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **602 22 086.6**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 021 760.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **25.09.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.08.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **29.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **30.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 27/146** (2006.01)
H01L 27/148 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

62695 31.01.2002 US

(73) Patentinhaber:

Micron Technology, Inc., Boise, Id., US

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Gordon, Gary B., Saratoga, California 95070, US

(54) Bezeichnung: **Bildsensormatrix für zur Korrektur krummliniger Verzerrung eines Kamera-Linsensystems und dessen Verfahren zur Herstellung**

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**GEBIET DER ERFINDUNG**

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf Halbleiter-Bildsensorarrays und insbesondere auf ein Halbleiter-Bildsensorarray zum Korrigieren der krummlinigen Verzerrung eines Kameralinsensystems.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Digitale Bilderzeugungsvorrichtungen, z.B. Digitalkameras, verwenden ein Linsensystem, um ein Bild auf ein Halbleiter-Bildsensorarray zu fokussieren. Die Leistungsfähigkeit eines derartigen Linsensystems hängt von einer Vielzahl von Parametern ab, z.B. der Blendengröße, des Tiefenfeldes, der Fokusebene und dem Ausmaß der Verzerrung. Jedoch sind Entwerfer von Linsensystemen gezwungen, zwischen diesen Parametern und den Kosten des Linsensystems Kompromisse zu schließen. Beispielsweise führt ein Verringern der Verzerrung unter fünf bis zehn Prozent durch Hinzufügen eines Linsenelements, um die Verzerrung zu kompensieren, üblicherweise zu einer Erhöhung der Kosten des Linsensystems um etwa fünfundzwanzig Prozent und zu einer Verkleinerung der Blende des Linsensystems. In der Praxis wird bei Kameras eine Restverzerrung von ungefähr zwei Prozent als tolerierbar, wenn auch nicht wünschenswert, erachtet.

[0003] Eine Verzerrung eines Linsensystems schlägt sich als geometrische Verzerrung auf dem unter Verwendung dieses Linsensystems aufgenommenen Bild nieder. Übliche geometrische Verzerrungen (Verzeichnungen) sind eine „Tonnen“-Verzerrung und eine „Kissen“-Verzerrung. Eine Tonnenverzerrung bewirkt, dass sich gerade Linien zu den Rändern eines Bildes hin wölben oder biegen, und somit ähnelt ein Bild mit einer Tonnenverzerrung der konvexen Oberfläche einer Tonne. Die Kissenverzerrung ist die Umkehr der Tonnenverzerrung. Eine Kissenverzerrung bewirkt, dass sich gerade Linien zu der Mitte eines Bildes hin nach innen wölben, und somit ähnelt ein Bild mit einer Kissenverzerrung der Oberfläche eines Nadelkissens.

[0004] Es gibt mehrere herkömmliche Lösungsansätze, die Tonnen- oder Kissenverzerrungen auf Bildern zu korrigieren, ohne ein zusätzliches Linsenelement zu dem Linsensystem hinzuzufügen. Ein Lösungsansatz besteht darin, die Tonnen- oder Kissenverzerrungen auf Bildern zu korrigieren, nachdem die Bilder aufgenommen wurden. Bei diesem Lösungsansatz wird ein Bildbearbeitungsalgorithmus auf die aufgenommenen Bilder angewendet, um die Bilder digital zu manipulieren, um die Tonnen- oder Kissenverzerrungen zu kompensieren. Eine Problematik bei der Bildbearbeitungslösung besteht darin, dass zum

Korrigieren dieser Verzerrungen komplexe Berechnungen durchgeführt werden müssen, die einen leistungsstarken und kostspieligen Prozessor bei dem digitalen Bilderzeugungssystem erfordern können und den Bildaufnahmevergange insgesamt übermäßig verzögern können.

[0005] Ein weiterer herkömmlicher Lösungsansatz bezüglich dessen, die Tonnen- oder Kissenverzerrungen auf Bildern zu korrigieren, besteht darin, das Halbleiter-Bildsensorarray, das zum Aufnehmen der Bilder verwendet wird, zu modifizieren. Wie in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist, umfasst ein typisches Halbleiter-Bildsensorarray **100** lichtempfindliche Elemente **102**, z.B. Photodioden, die in einem gleichmäßigen Muster verteilt sind. Das heißt, dass der Abstand zwischen jeglichen horizontal benachbarten lichtempfindlichen Elementen derselbe ist. Desgleichen ist der Abstand zwischen jeglichen vertikal benachbarten lichtempfindlichen Elementen derselbe. Das Bildsensorarray **100** ist nicht dahin gehend entworfen, die Verzerrung eines Linsensystems (nicht gezeigt), die die Tonnen- oder Kissenverzerrungen bei aufgenommenen Bildern bewirkt, zu kompensieren. Jedoch kann das Bildsensorarray dahin gehend modifiziert werden, die Verzerrung des Linsensystems zu kompensieren, indem es die lichtempfindlichen Elemente des Bildsensorarrays in einem Verteilungsmuster positioniert, das die Verzerrung des Linsensystems berücksichtigt. (Siehe z.B. EP 0786814 A1) Bei [Fig. 2](#) ist ein modifiziertes Halbleiter-Bildsensorarray **200** gezeigt, das Tonnenverzerrungen bei Bildern korrigiert. Das modifizierte Bildsensorarray ist so konfiguriert, dass lichtempfindliche Elemente **102** in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt sind. Dieses nicht-gleichmäßige Muster ähnelt der Tonnenverzerrung auf Bildern. Die aus diesen lichtempfindlichen Elementen des Bildsensorarrays **200** erzeugten Bildsignale werden anschließend auf herkömmliche Weise verarbeitet. Das heißt, dass die Bildsignale verarbeitet werden, als ob die Signale von lichtempfindlichen Elementen stammen, die in einem gleichmäßigen Muster verteilt sind. Folglich wurde das resultierende Bild bezüglich der Tonnenverzerrung korrigiert. Ein ähnlicher Lösungsansatz kann auch zum Korrigieren von Kissenverzerrungen verwendet werden.

[0006] Eine Problematik bei der Verwendung des modifizierten Bildsensorarrays **200** zum Korrigieren krummliniger Verzerrungen besteht darin, dass das nicht-gleichmäßige Verteilungsmuster der lichtempfindlichen Elemente **102** den Oberflächenbereich der lichtempfindlichen Elemente, insbesondere derjenigen, die zu den Rändern des Bildsensorarrays hin positioniert sind, beeinflussen kann. Da die Dichte von lichtempfindlichen Elementen zu den Rändern der Bildsensorarrays hin erhöht werden muss, müssen die lichtempfindlichen Elemente in der Nähe der Ränder des Bildsensorarrays eventuell eine geringe

re Oberflächengröße aufweisen als die lichtempfindlichen Elemente in der Nähe der Mitte des Bildsensorarrays. Folglich kann die Effizienz des Bildsensorarrays auf Grund der nicht-gleichmäßigen Verteilung der lichtempfindlichen Elemente verringert sein.

[0007] Eine weitere Problematik bei dem modifizierten Bildsensorarray **200** besteht darin, dass ein derartiges Bildsensorarray eventuell schwierig herzustellen ist. Die nichtgleichmäßige Verteilung der lichtempfindlichen Elemente kann eine Modifizierung von geraden länglichen Strukturen des Bildsensorarrays, z.B. von Ladungsgekoppelte-Vorrichtung-Kanälen (CCD-Kanälen, CCD = charge coupled device, ladungsgekoppelte Vorrichtung) oder elektrischen Verbindungen, zu gezackten Strukturen mit scharfen Ecken erfordern, um die nicht gleichmäßig verteilten lichtempfindlichen Elemente zu berücksichtigen. Folglich können diese gezackten Strukturen eine Herausforderung bezüglich dessen darstellen, das modifizierte Bildsensorarray unter Verwendung eines herkömmlichen Serienproduktionsprozesses herzustellen.

[0008] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Halbleiter-Bildsensorarray zum Korrigieren der krummlinigen Verzerrung eines Kameralinsensystems, das eine erhöhte Effizienz aufweist und für eine Serienproduktion geeignet ist, und ein Verfahren zum effizienten Herstellen des Bildsensorarrays zu schaffen.

[0009] Diese Aufgabe wird durch ein Array gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 6 gelöst.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Ein Halbleiter-Bildsensorarray zum Korrigieren einer krummlinigen Verzerrung und ein Verfahren zum Herstellen des Bildsensorarrays verwendet geradlinige Segmente, die sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung annähern, um Strukturen des Bildsensorarrays zu definieren. Die Verwendung dieser geradlinigen Segmente führt zu lichtempfindlichen Elementen, die in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt sind, um die krummlinige Verzerrung, die eine Tonnen- oder Kissenverzerrung sein kann, zu kompensieren. Außerdem erhöht die Verwendung von geradlinigen Segmenten die Effizienz der lichtempfindlichen Elemente dadurch, dass der Oberflächenbereich der lichtempfindlichen Elemente maximiert wird. Da außerdem die Strukturen des Bildsensorarrays durch die geradlinigen Segmente definiert werden, ist der Entwurf des Bildsensorarrays für einen herkömmlichen Serienherstellungsprozess geeignet.

[0011] Ein Halbleiter-Bildsensorarray gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst ein Array von licht-

empfindlichen Elementen. Die lichtempfindlichen Elemente können Photodioden oder andere Elemente sein, die ansprechend auf auftreffende Photonen eine Ladung erzeugen. Die lichtempfindlichen Elemente sind in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt, das die durch ein zugeordnetes Linsensystem bewirkte krummlinige Verzerrung kompensiert. Die lichtempfindlichen Elemente sind durch bestimmte Bereiche des Bildsensorarrays definiert. Manche dieser Bereiche, die die lichtempfindlichen Elemente definieren, weisen eine nicht-senkrechte Ecke auf.

[0012] Bei manchen Ausführungsbeispielen sind manche der Bereiche der lichtempfindlichen Elemente durch bogenliniige Segmente definiert, die der krummlinigen Verzerrung entsprechen. Bei anderen Ausführungsbeispielen sind manche der lichtempfindlichen Elemente durch geradlinige Segmente definiert, die polygonale Bereiche bilden. Die polygonalen Bereiche können vierseitige Bereiche sein. Die Orientierungen der geradlinigen Segmente, die die polygonalen Bereiche bilden, nähern sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung an.

[0013] Das Bildsensorarray kann ferner längliche Strukturen, z.B. Ladungsgekoppelte-Vorrichtung-Kanäle oder leitfähige Streifen umfassen, die Ränder aufweisen, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen. Bei manchen Ausführungsbeispielen sind die Ränder der länglichen Strukturen durch Bogenlinien definiert, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen. Bei anderen Ausführungsbeispielen sind die Ränder der länglichen Strukturen durch mehrere geradlinige Segmente definiert, die sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung annähern.

[0014] Ein Verfahren zum Herstellen eines Halbleiter-Bildsensorarrays, das dahin gehend entworfen ist, eine krummlinige Verzerrung zu korrigieren, umfasst die Schritte des Erzeugens einer ursprünglichen Verbundanordnung des Bildsensorarrays, die geradlinige Segmente umfasst, die Strukturen des Bildsensorarrays definieren, des Transformierens der ursprünglichen Verbundanordnung in eine modifizierte Verbundanordnung, was ein Verformen der geradlinigen Segmente in bogenliniige Segmente, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen, umfasst, und des Bildens der Strukturen des Bildsensorarrays unter Verwendung der modifizierten Verbundanordnung, um das Bildsensorarray herzustellen.

[0015] Der Schritt des Transformierens der ursprünglichen Verbundanordnung in die modifizierte Verbundanordnung umfasst ein Umwandeln der bogenliniigen Segmente der Strukturen in geradlinige Ersatzsegmente, die sich an die Orientierungen der bogenliniigen Segmente annähern.

[0016] Bei manchen Ausführungsbeispielen beinhaltet der Schritt des Umwandelns der bogenlinigen Segmente in die geradlinigen Ersatzsegmente ein Umwandeln mancher der bogenlinigen Segmente in einzelne geradlinige Segmente, was ein Umwandeln bogenliniger Segmente, die lichtempfindliche Elemente definieren, in Sätze von geradlinigen Segmenten, die polygonale Bereiche, z.B. vierseitige Bereiche, bilden, umfasst. Die einzelnen geradlinigen Segmente sind dahin gehend orientiert, zu den umgewandelten bogenlinigen Segmenten zu passen. Manche der durch die geradlinigen Segmente gebildeten polygonalen Bereiche weisen eine nicht-senkrechte Ecke auf.

[0017] Bei anderen Ausführungsbeispielen umfasst der Schritt des Umwandelns der bogenlinigen Segmente in die geradlinigen Ersatzsegmente ein Umwandeln mancher der bogenlinigen Segmente in mehrere geradlinige Segmente, die die umgewandelten bogenlinigen Segmente im Wesentlichen nachverfolgen, was ein Umwandeln mancher der bogenlinigen Segmente, die längliche Strukturen des Bildsensorarrays definieren, in Sätze von mehreren geradlinigen Segmenten, die die umgewandelten bogenlinigen Segmente nachverfolgen, umfasst. Die länglichen Strukturen können Ladungsgekoppelte-Vorrichtung-Kanäle oder leitfähige Streifen umfassen.

[0018] Andere Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden ausführlichen Beschreibung, die in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen betrachtet sind, die als Beispiel für die Prinzipien der Erfindung veranschaulicht sind.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] [Fig. 1](#) veranschaulicht die Anordnung eines herkömmlichen Halbleiter-Bildsensorarrays, das in einem gleichmäßigen Muster verteilte lichtempfindliche Elemente aufweist.

[0020] [Fig. 2](#) veranschaulicht die Anordnung eines herkömmlichen Halbleiter-Bildsensorarrays, das in einem nichtgleichmäßigen Muster verteilte lichtempfindliche Elemente aufweist, um die krummlinige Verzerrung eines zugeordneten Kameralinsensystems zu korrigieren.

[0021] [Fig. 3](#) veranschaulicht die Anordnung eines Ladungsgekoppelte-Vorrichtung-Bildsensorarrays (CCD-Bildsensorarrays, CCD = charge-coupled device) gemäß einem ersten exemplarischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0022] [Fig. 4A](#) veranschaulicht ein Referenzbild ohne jegliche Verzerrung.

[0023] [Fig. 4B](#) veranschaulicht ein Vergleichsbild mit einer Tonnenverzerrung.

[0024] [Fig. 5](#) veranschaulicht die Anordnung eines CCD-Bildsensorarrays gemäß einem zweiten exemplarischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0025] [Fig. 6](#) veranschaulicht den Unterschied zwischen einem CCD-Kanal mit gebogenen Rändern, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen, und einem CCD-Kanal mit mehreren Liniensegmenträndern, die sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung annähern.

[0026] [Fig. 7](#) ist ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen des CCD-Bildsensorarrays der [Fig. 5](#) gemäß der vorliegenden Erfindung.

[0027] [Fig. 8](#) veranschaulicht die Art und Weise, auf die ein CCD-Kanal von einem durch bogenlinige Segmente definierten verformten Merkmal zu einem durch mehrere geradlinige Segmente definierten angenäherten Merkmal umgewandelt werden kann.

[0028] [Fig. 9](#) veranschaulicht die Anordnung eines Komplementär-Metalloxid-Halbleiter-Sensorarrays (CMOS-Sensorarrays, CMOS = complementary metal Oxide semiconductor) gemäß einem exemplarischen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0029] Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ist ein Ladungsgekoppelte-Vorrichtung-Bildsensorarray (CCD-Bildsensorarray) **300** gemäß einem ersten exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das CCD-Bildsensorarray ist dahin gehend entworfen, eine krummlinige Verzerrung eines (nicht gezeigten) zugeordneten Linsensystems zu korrigieren. Das Bildsensorarray umfasst lichtempfindliche Elemente **302**, die in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt sind, um die krummlinige Verzerrung des Linsensystems zu kompensieren. Die krummlinige Verzerrung kann eine „Tonnen“-Verzerrung, eine „Kissen“-Verzerrung oder eine andere Art einer räumlichen Verzerrung bei unter Verwendung des zugeordneten Linsensystems festgehaltenen Bildern bewirken. Jedoch ist das Bildsensorarray hierin dahin gehend veranschaulicht und beschrieben, dass es dazu entworfen ist, eine krummlinige Verzerrung, die eine Tonnenverzerrung bei Bildern bewirkt, zu korrigieren. Der Entwurf des CCD-Bildsensorarrays verbessert die Effizienz der lichtempfindlichen Elemente, indem er die Oberflächenbereiche der lichtempfindlichen Elemente, vor allem derjenigen lichtempfindlichen Elemente, die auf Grund der nicht-gleichmäßigen Verteilung der lichtempfindlichen Elemente eine beträchtlich verringerte Größe aufweisen, maxi-

miert.

[0030] Die Auswirkungen einer Tonnenverzerrung können gezeigt werden, indem ein Referenzbild **402** ohne jegliche Verzerrung mit einem Vergleichsbild **404** mit einer Tonnenverzerrung verglichen wird, wobei die Bilder in [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) gezeigt sind. Das Referenzbild umfasst Punkte, die über das gesamte Bild hinweg verteilt sind. Das Vergleichsbild umfasst entsprechende Punkte, die ebenfalls über das gesamte Bild hinweg verteilt sind. Bei dem Referenzbild sind die Punkte gleichmäßig in dem gesamten Bild verteilt. Das heißt, dass der Abstand zwischen jeglichen benachbarten Punkten auf dem Referenzbild derselbe ist. In dem Vergleichsbild sind die Punkte in dem gesamten Bild auf eine nicht-gleichmäßige Art und Weise verteilt. Das heißt, dass der Abstand zwischen benachbarten Punkten des Vergleichsbildes je nach deren Position in dem Bild variiert. Auf Grund der Tonnenverzerrung liegen die Punkte in der Nähe der Ränder des Vergleichsbildes näher beieinander als die Punkte in der Nähe der Mitte des Vergleichsbildes. Die Punkte des Referenz- und des Vergleichsbildes kann man sich als Bildpixel vorstellen, die die Bilder erzeugen. Ein Bildpixel entspricht einem lichtempfindlichen Element des Bildsensorarrays, das zum Festhalten des Bildes verwendet wurde.

[0031] Unter erneuter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) umfasst das CCD-Bildsensorarray **300** eine Anzahl von Pixelregionen **304**. Jede Pixelregion des Bildsensorarrays umfasst ein lichtempfindliches Element **302**, oder genauer gesagt eine Photodiode. Die lichtempfindlichen Elemente sind in einem nicht-gleichmäßigen Muster in dem gesamten Bildsensorarray verteilt, ähnlich der nicht-gleichmäßigen Verteilung der Punkte des Vergleichsbildes **404** mit der Tonnenverzerrung in [Fig. 4B](#) und der nicht-gleichmäßigen Verteilung der lichtempfindlichen Elemente des modifizierten Halbleiter-Bildsensorarrays **200** der [Fig. 2](#). Folglich kann das Bildsensorarray **300** dazu verwendet werden, Tonnenverzerrungen zu korrigieren, indem Bildsignale von den lichtempfindlichen Elementen **302** verarbeitet werden, als ob die Signale von lichtempfindlichen Elementen stammen, die in einem herkömmlichen gleichmäßigen Muster verteilt sind, wie durch die lichtempfindlichen Elemente **102** des Bildsensorarrays **100** in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist. Jedes Festgehaltenes-Bild-Signal entspricht einem individuellen Bildpixel, das das festgehaltene Bild erzeugt. Wenn also die Festgehaltenes-Bild-Signale verarbeitet werden, werden die resultierenden Bildpixel in einem gleichmäßigen Muster positioniert, das der gleichmäßigen Verteilung der Punkte des Referenzbildes **404** ohne jegliche Verzerrung in [Fig. 4B](#) ähnelt, was die krummlinige Verzerrung des zugeordneten Linsensystem kompensiert.

[0032] Die Pixelregionen **304** des CCD-Bildsen-

sorarrays **300** sind durch gebogene Linien definiert, die einander näher kommen, wenn sich diese Linien an die Ränder des Bildsensorarrays annähern. Die gebogenen Linien entsprechen der Krümmung der krummlinigen Verzerrung des zugeordneten Linsensystems. Folglich sind die Pixelregionen des Bildsensorarrays von ihrer Form her nicht rechteckig, obwohl die Pixelregionen in der Mitte des Bildsensorarrays im Wesentlichen rechteckig sind. Auf Grund der nicht-rechteckigen Konfiguration der Pixelregionen sind die lichtempfindlichen Elemente des Bildsensorarrays in dem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt. Folglich werden die lichtempfindlichen Elemente dahin gehend positioniert, die krummlinige Verzerrung des Linsensystems zu korrigieren.

[0033] Bei [Fig. 3](#) ist ein Abschnitt **306** des Bildsensorarrays **300** vergrößert gezeigt, um die Konfiguration der einzelnen Pixelregionen **304** des Bildsensorarrays deutlicher zu veranschaulichen. Der vergrößerte Abschnitt umfasst vier exemplarische Pixelregionen **304A**, **304B**, **304C** und **304D** des Bildsensorarrays, die durch horizontal orientierte gebogene Linien **308**, **310** und **312** und durch vertikal orientierte gebogene Linien **314**, **316** und **318** definiert sind. Die exemplarischen Pixelregionen **304A**, **304B**, **304C** bzw. **304D** umfassen lichtempfindliche Elemente **302A**, **302B**, **302C** bzw. **302D**.

[0034] Das CCD-Bildsensorarray **300** umfasst vertikal orientierte CCD-Kanäle, die akkumulierte Ladungen von jeder Spalte lichtempfindlicher Elemente tragen. Zwei exemplarische CCD-Kanäle **320A** und **320B** sind in dem vergrößerten Abschnitt **306** des Bildsensorarrays gezeigt. Die CCD-Kanäle sind durch dotierte Regionen definiert, die durch ein Dotieren freiliegender Bereiche eines Halbleitersubstrats während der Herstellung des Bildsensorarrays gebildet werden. Die CCD-Kanäle erstrecken sich im Wesentlichen vertikal über das Bildsensorarray hinweg. Die vertikal orientierten Ränder der CCD-Kanäle sind auf dieselbe Weise gebogen wie die vertikal orientierten gebogenen Linien, die die Pixelregionen des Bildsensorarrays definieren. Somit entsprechen die vertikal orientierten Ränder der CCD-Kanäle der Krümmung der krummlinigen Verzerrung. Auf Pixelebene sind die vertikal orientierten Ränder jedes CCD-Kanals im Wesentlichen parallel zu der nächstgelegenen vertikal orientierten gebogenen Linie, die teilweise eine Spalte von Pixelregionen definiert. Somit sind die vertikal orientierten Ränder **322** und **324** des CCD-Kanals **320A** praktisch parallel zu der vertikal orientierten gebogenen Linie **316**, während die vertikal orientierten Ränder **326** und **328** des CCD-Kanals **320B** praktisch parallel zu der vertikal orientierten gebogenen Linie **318** sind.

[0035] Das CCD-Bildsensorarray **300** umfasst ferner horizontal orientierte Elektroden, die sich im Wesentlichen horizontal über das Bildsensorarray hin-

weg erstrecken. Vier exemplarische horizontal orientierte Elektroden **330A**, **330B**, **330C** und **330D** sind in dem vergrößerten Abschnitt **306** des Bildsensorarrays gezeigt. Die horizontal orientierten Elektroden liefern entsprechende Spannungen, um akkumulierte Ladungen von einer Reihe von lichtempfindlichen Elementen an entsprechende vertikal orientierte CCD-Kanäle zu übertragen. Ferner liefern die horizontal orientierten Elektroden entsprechende Spannungen, um die akkumulierten Ladungen entlang der CCD-Kanäle vertikal zu transferieren. Ähnlich den vertikal orientierten Rändern der CCD-Kanäle sind die vertikal und horizontal orientierten Ränder der Elektroden auf dieselbe Weise gebogen wie die vertikal und horizontal orientierten gebogenen Linien, die die Pixelregionen **304** des Bildsensorarrays **300** definieren. Auf der Pixelebene sind die vertikal orientierten Ränder der Elektroden praktisch parallel zu der nächstgelegenen vertikal orientierten gebogenen Linie, die eine Spalte von Pixelregionen teilweise definiert. Desgleichen sind die horizontal orientierten Ränder der Elektroden praktisch parallel zu der nächstgelegenen horizontal orientierten gebogenen Linie, die eine Reihe von Pixelregionen teilweise definiert. Somit sind die vertikal orientierten Ränder der Elektroden **330A**, **330B**, **330C** und **330D** bei dem vergrößerten Abschnitt **306** des Bildsensorarrays praktisch parallel zu der nächstgelegenen gebogenen Linie der vertikal orientierten gebogenen Linien **314**, **316** und **318**, während die horizontal orientierten Ränder der Elektroden praktisch parallel zu der nächstgelegenen gebogenen Linie der horizontal orientierten gebogenen Linien **308**, **310** und **312** sind.

[0036] Ähnlich den CCD-Kanälen und den Elektroden sind die vertikal und horizontal orientierten Ränder der lichtempfindlichen Elemente **302** des Bildsensorarrays **300** auf dieselbe Weise gebogen wie die vertikal und horizontal orientierten gebogenen Linien, die die Pixelregionen **304** des Bildsensorarrays definieren. Somit sind die vertikal und horizontal orientierten Ränder des lichtempfindlichen Elements innerhalb jeder Pixelregion des Bildsensorarrays praktisch parallel zu den vertikal und horizontal orientierten gebogenen Linien, die diese Pixelregion definieren. Folglich ähnelt die Gestalt eines lichtempfindlichen Elements in einer Pixelregion im Wesentlichen der Gestalt dieser Pixelregion. Da die Ränder der lichtempfindlichen Elemente gebogen sind, weisen die Oberflächenbereiche, die die lichtempfindlichen Elemente definieren, keine senkrechten Ecken auf. Die Konfiguration der lichtempfindlichen Elemente maximiert den Oberflächenbereich der lichtempfindlichen Elemente, vor allem der lichtempfindlichen Elemente in der Nähe der Ränder des Bildsensorarrays. Somit ist die Effizienz des Bildsensorarrays höher als ein vergleichbares Bildsensorarray mit rechteckigen lichtempfindlichen Elementen.

[0037] Das CCD-Bildsensorarray **300** umfasst fer-

ner eine Lichtabschirmschicht (nicht gezeigt), die über den CCD-Kanälen und den Elektroden liegt. Die Lichtabschirmschicht ist dahin gehend strukturiert, lediglich die lichtempfindlichen Elemente **302** freizulegen. Somit sind die freiliegenden Bereiche der Lichtabschirmschicht im Wesentlichen ähnlich geformt wie die lichtempfindlichen Elemente.

[0038] Eine Problematik bei dem CCD-Bildsensorarray **300** der [Fig. 3](#) besteht darin, dass die gebogenen Ränder der lichtempfindlichen Elemente **302**, der CCD-Kanäle und der Elektroden schwierig herzustellen sind und sich das Bildsensorarray somit nicht für eine herkömmliche Serien-Halbleiterproduktion eignet. Bei einem herkömmlichen Halbleiter-Produktionsprozess werden mittels eines Mustergenerators erstellte Masken dazu verwendet, verschiedene Komponenten von Halbleiter-Bauelementen herzustellen. Jedoch verwendet ein Mustergenerator üblicherweise rechteckige Formen, um die Muster von Masken zu bilden. Folglich können Masken mit gebogenen Rändern nicht unter Verwendung eines herkömmlichen Mustergenerators erstellt werden. Somit eignet sich die Anordnung des CCD-Bildsensorarrays **300** nicht für einen herkömmlichen Serienproduktionsprozess.

[0039] Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) ist ein CCD-Bildsensorarray **500** gemäß einem zweiten exemplarischen Ausführungsbeispiel der Erfindung gezeigt. Das Bildsensorarray **500** umfasst dieselben Elemente wie das Bildsensorarray **300** der [Fig. 3](#). Somit umfasst das Bildsensorarray **500** lichtempfindliche Elemente **502** in Pixelregionen **504**, die durch sich schneidende horizontale und vertikale gebogene Linien definiert sind. Ähnlich der [Fig. 3](#) ist ein Abschnitt **506** des Bildsensorarrays **500** vergrößert gezeigt, um die Konfiguration der einzelnen Pixelregionen **504** des Bildsensorarrays deutlicher zu veranschaulichen. Der vergrößerte Abschnitt **506** umfasst vier exemplarische Pixelregionen **504A**, **504B**, **504C** und **504D** des Bildsensorarrays **500**, die durch horizontal orientierte gebogene Linien **508**, **510** und **512** und vertikal orientierte gebogene Linien **514**, **516** und **518** definiert sind. Die exemplarischen Pixelregionen **504A**, **504B**, **504C** bzw. **504D** umfassen lichtempfindliche Elemente **502A**, **502B**, **502C** bzw. **502D**.

[0040] Ähnlich dem CCD-Bildsensorarray **300** umfasst das CCD-Bildsensorarray **500** vertikal orientierte CCD-Kanäle und horizontal orientierte Elektroden, die durch beispielhafte CCD-Kanäle **520A** und **520B** und beispielhafte Elektroden **530A**, **530B**, **530C** und **530D** veranschaulicht sind. Der CCD-Kanal **520A** ist durch horizontal orientierte Ränder **522** und **524** definiert, während der CCD-Kanal **520B** durch horizontal orientierte Ränder **526** und **528** definiert ist.

[0041] Im Gegensatz zu dem Bildsensorarray **300** sind die Ränder, die die lichtempfindlichen Elemente

502, die vertikalen CCD-Kanäle und die Elektroden des Bildsensorarrays **500** definieren, nicht auf kontinuierliche Weise gebogen. Stattdessen nähern sich diese Ränder des Bildsensorarrays **500** entsprechenden gebogenen Linien des Bildsensorarrays **300** unter Verwendung geradliniger Segmente an. Somit ist das Bildsensorarray **500** praktisch identisch mit dem Bildsensorarray **300**, mit der Ausnahme, dass die kontinuierlichen gebogenen Ränder der lichtempfindlichen Elemente **302**, der vertikalen CCD-Kanäle und der Elektroden des Bildsensorarrays **300** der [Fig. 3](#) durch ein oder mehrere geradlinige Segmente ersetzt sind, die sich an die entsprechenden kontinuierlichen gebogenen Ränder annähern.

[0042] Die Ränder der lichtempfindlichen Elemente **502**, der CCD-Kanäle und der Elektroden des Bildsensorarrays **500**, die kürzer sind als eine vordefinierte Länge, beispielsweise die Breite einer standardmäßigen Pixelregion, sind jeweils durch ein einzelnes geradliniges Segment ersetzt. Somit ist jeder der vertikal und horizontal orientierten Ränder der lichtempfindlichen Elemente **502** ein einzelnes geradliniges Segment, das sich an den entsprechenden gebogenen Rand in dem Bildsensorarray **300** der [Fig. 3](#) annähert. Folglich sind viele der lichtempfindlichen Elemente **502** als nicht-rechteckige Vierecke konfiguriert. Deshalb weisen viele der lichtempfindlichen Elemente **502** einen oder mehrere nicht-senkrechte Winkel auf. Desgleichen wird jeder der vertikal orientierten Ränder der Elektroden des Bildsensorarrays **500** durch ein einzelnes geradliniges Segment ersetzt, das sich an den entsprechenden gebogenen Rand in dem Bildsensorarray **300** annähert.

[0043] Jedoch werden die Ränder des Bildsensorarrays **500**, die länger sind als die vordefinierte Länge, z.B. die vertikal orientierten Ränder der CCD-Kanäle, jeweils durch eine Anzahl von geradlinigen Segmenten ersetzt, die sich an den entsprechenden gebogenen Rand des Bildsensorarrays **300** der [Fig. 3](#) annähern. Die Verwendung von mehreren geradlinigen Segmenten, um sich an gebogene Ränder anzunähern, ist in [Fig. 6](#) veranschaulicht. Die gebogenen gepunkteten Linien **602** und **604** in [Fig. 8](#) stellen vertikal orientierte Ränder eines CCD-Kanals des Bildsensorarrays **300** dar. Die durchgezogenen Linien **606** und **608** in [Fig. 8](#), die durch mehrere geradlinige Segmente gebildet sind, stellen Ränder eines entsprechenden CCD-Kanals des Bildsensorarrays **500** dar. Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, verfolgen die mehreren geradlinigen Segmente der durchgezogenen Linien **606** und **608** die entsprechenden gebogenen gepunkteten Linien **602** und **604** nach. Somit nähern sich die mehreren geradlinigen Segmente der durchgezogenen Linien **606** und **608** an die gebogenen gepunkteten Linien **602** und **604** an.

[0044] Ein Verfahren zum Herstellen des

CCD-Bildsensorarrays **500**, das dahin gehend entworfen ist, eine krummlinige Verzerrung des zugeordneten Linsensystems zu korrigieren, gemäß der Erfindung, ist unter Bezugnahme auf [Fig. 7](#) beschrieben. Bei Schritt **702** ist die krummlinige Verzerrung des zugeordneten Linsensystems so charakterisiert, dass das Bildsensorarray dahin gehend entworfen sein kann, die Verzerrung zu kompensieren. Bei Schritt **704** wird eine herkömmliche Verbundanordnung des Bildsensorarrays als Eingangsmusterdaten unter Verwendung einer bekannten Computergestützter-Entwurf-Software (CAD-Software, CAD = computer-assisted design) erzeugt. Die herkömmliche Verbundanordnung ist eine Mehrebenen-Darstellung verschiedener Strukturen des herzustellenden Bildsensorarrays, z.B. der lichtempfindlichen Elemente **502A**, **502B**, **502C** und **502D**, der Elektroden **530A**, **530B**, **530C** und **530D** und der CCD-Kanäle **520A** und **520B**. Jedoch sind die Strukturen des Bildsensorarrays bei der herkömmlichen Verbundanordnung so konfiguriert, dass sie vertikale und horizontale geradlinige Segmente aufweisen. Folglich sind die Strukturen des Bildsensorarrays bei der herkömmlichen Verbundanordnung durch geometrische Konfigurationen definiert, die rechtwinklige Ecken aufweisen. Folglich weisen die lichtempfindlichen Elemente **502** eine rechteckige Form auf. Ferner sind die lichtempfindlichen Elemente bei der herkömmlichen Verbundanordnung nicht in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt, um die krummlinige Verzerrung zu korrigieren, wie durch die lichtempfindlichen Elemente **102** des Halbleiter-Bildsensorarrays **100** in [Fig. 1](#) veranschaulicht ist.

[0045] Als Nächstes wird die herkömmliche Verbundanordnung modifiziert, um eine modifizierte Verbundanordnung zu erzeugen, so dass die Strukturen des Bildsensorarrays so konfiguriert sind, dass sie geradlinige Segmente aufweisen, die dahin gehend orientiert sind, sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung anzunähern, wie in [Fig. 5](#) veranschaulicht ist. Die Modifizierung der herkömmlichen Verbundanordnung wird erzielt, indem die Eingangsmusterdaten unter Verwendung einer entsprechenden Software manipuliert werden, die die Charakterisierung der krummlinigen Verzerrung dazu verwendet, die geradlinigen Segmente zu erzeugen. Bei Schritt **706** werden die vertikalen und horizontalen geradlinigen Segmente bei der herkömmlichen Verbundanordnung zu bogenlinigen Segmenten verformt, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen. Falls die krummlinige Verzerrung einer Tonnenverzerrung zugeordnet ist, dann werden die vertikalen und horizontalen geradlinigen Segmente auf dieselbe Weise verformt wie die bogenlinigen Segmente, die die Pixelregionen **304** in dem Bildsensorarray **300** der [Fig. 3](#) definieren. Wenn jedoch die krummlinige Verzerrung einer anderen Art von Verzerrung zugeordnet ist, dann werden die vertikalen und horizontalen geradlinigen Segmente in ei-

ner Weise verformt, die dieser spezifischen Verzerrung entspricht. Bei Schritt **708** werden die bogenliniigen Segmente anschließend in ein oder mehrere geradlinige Segmente umgewandelt, die sich an die entsprechenden bogenliniigen Segmente unter Verwendung eines Mustergenerators annähern, was zu einer modifizierten Verbundanordnung führt, die dem Bildsensorarray **500** in [Fig. 5](#) ähnelt.

[0046] Falls ein typischer Mustergenerator verwendet wird, dann werden die verformten Merkmale der Verbundanordnung, die durch die bogenliniigen Segmente definiert sind, unter Verwendung einer Anzahl von eine entsprechende Größe aufweisenden Rechtecken ausgefüllt, um die modifizierte Verbundanordnung zu erzeugen. Wie in [Fig. 8](#) veranschaulicht ist, kann beispielsweise ein vertikal orientierter CCD-Kanal von einem durch bogenliniige Segmente **804** und **806** definierten verformten Merkmal **802** in ein durch mehrere geradlinige Segmente **810** und **812** definiertes angenähertes Merkmal **808** umgewandelt werden. Der Mustergenerator führt die Umwandlung durch, indem er das verformte Merkmal **802** mit einer Anzahl von Rechtecken, z.B. Rechtecken **816A**, **816B**, **816C**, **816D** und **816E**, füllt. Wie in [Fig. 8](#) veranschaulicht ist, können sich die Rechtecke überlappen, wenn das gebogene Merkmal mit den Rechtecken gefüllt wird. Da jedoch lediglich der Umriss dieser Rechtecke durch den Mustergenerator verwendet wird, um das verformte Merkmal **802** des vertikal orientierten CCD-Kanals in das angenäherte Merkmal **808** umzuwandeln, ist das Überlappen der Rechtecke während der Umwandlung erlaubt. Auf ähnliche Weise werden andere verformte Merkmale der Verbundanordnung wie z.B. die lichtempfindlichen Elemente unter Verwendung von Rechtecken verschiedener Größen in entsprechende angenäherte Merkmale umgewandelt, um die verformten Merkmale zu füllen, um die modifizierte Verbundanordnung zu erzeugen.

[0047] Als Nächstes werden bei Schritt **710** Originalmusterbilder in Form von Photomasken oder Retikeln unter Verwendung der modifizierten Verbundanordnung erzeugt. Somit werden die Ränder von Strukturen in den Originalmusterbildern durch ein oder mehrere geradlinige Segmente gebildet. Bei Schritt **712** werden dann bei einem herkömmlichen Serienherstellungsprozess unter Verwendung der Originalmusterbilder verschiedene Strukturen des Bildsensorarrays auf einem Halbleiterwafer gebildet.

[0048] Die Halbleiter-Bildsensorarrays, die hierin beschrieben und veranschaulicht sind, sind CCD-Sensorarrays, die eine bestimmte Konfiguration aufweisen. Jedoch können die zum Erzeugen der Bildsensorarrays gemäß der Erfindung verwendeten Modifikationen auch dazu verwendet werden, CCD-Sensorarrays, die unterschiedliche Konfigurationen aufweisen, und andere Arten von Halblei-

ter-Bildsensorarrays zu modifizieren, z.B. Komplementär-Metalloxid-Halbleiter-Sensorarrays (CMOS-Sensorarrays).

[0049] Bei [Fig. 9](#) ist ein exemplarisches CMOS-Sensorarray **900** gezeigt, das gemäß der Erfindung modifiziert wurde. Ähnlich dem CCD-Sensorarray **500** der [Fig. 5](#) ist das CMOS-Sensorarray dahin gehend konfiguriert, eine krummlinige Verzerrung vom Tonnentyp zu kompensieren. Folglich umfasst das CMOS-Sensorarray Pixelregionen **904**, die in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt sind, wie in [Fig. 9](#) veranschaulicht ist. Ein vergrößerter Abschnitt **906** des CMOS-Sensorarrays ist in [Fig. 9](#) gezeigt, um die Konfiguration der einzelnen Pixelregionen **904** zu veranschaulichen. Der vergrößerte Abschnitt umfasst vier exemplarische Pixelregionen **904A**, **904B**, **904C** und **904D**, die durch horizontal orientierte gebogene Linien **908**, **910** und **912** und vertikal orientierte gebogene Linien **914**, **916** und **918** definiert sind. Die exemplarischen Pixelregionen **904A**, **904B**, **904C** und **904D** umfassen lichtempfindliche Elemente **902A**, **902B**, **902C** und **902D**. Im Gegensatz zu den lichtempfindlichen Elementen **502** des CCD-Sensorarrays weisen die lichtempfindlichen Elemente des CMOS-Sensorarrays eine polygonale Form auf, wie durch die lichtempfindlichen Elemente **902A**, **902B**, **902C** und **902D** veranschaulicht ist.

[0050] Wie in dem vergrößerten Abschnitt **906** gezeigt ist, umfassen die exemplarischen Pixelregionen **904A**, **904B**, **904C** und **904D** verschiedene Metallisierungstreifen **920**, die elektrische Verbindungen mit den lichtempfindlichen Elementen **902A**, **902B**, **902C** und **902D** und Feldeffekttransistoren (FETs) **922** liefern. Bei herkömmlichen CMOS-Sensorarrays sind die lichtempfindlichen Elemente und Metallisierungstreifen durch horizontale und vertikale geradlinige Segmente definiert. Folglich umfassen die herkömmlichen lichtempfindlichen Elemente und Metallisierungstreifen orthogonale Ecken. Bei dem CMOS-Sensorarray **900** jedoch wurden die lichtempfindlichen Elemente und Metallisierungstreifen auf die hierin beschriebene Weise modifiziert. Somit werden die leitfähigen Metallisierungstreifen unter Verwendung von mehreren geradlinigen Segmenten dahin gehend modifiziert, zu der Krümmung der krummlinigen Verzerrung zu passen. Außerdem werden die polygonalen lichtempfindlichen Elemente unter Verwendung von geradlinigen Segmenten modifiziert, die gedreht werden, um sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung anzunähern, wodurch viele polygonale lichtempfindliche Elemente mit einer oder mehreren nicht-senkrechten Ecken erzeugt werden.

[0051] Obwohl spezifische Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und veranschaulicht wurden, soll die Erfindung nicht auf die auf diese Weise beschriebenen und veranschaulichten spezifischen

Formen oder Anordnungen von Teilen beschränkt sein. Der Schutzzumfang der Erfindung soll durch die hieran angehängten Patentansprüche und deren Äquivalente definiert sein.

Patentansprüche

1. Ein Bildsensorarray (**300; 500; 900**) zum Korrigieren einer krummlinigen Verzerrung, das folgende Merkmale aufweist:

ein Array von lichtempfindlichen Elementen (**302; 502; 902A, 902B, 902C, 902D**), wobei die lichtempfindlichen Elemente in einem nicht-gleichmäßigen Muster verteilt sind, das die krummlinige Verzerrung kompensiert, dadurch gekennzeichnet, dass manche der lichtempfindlichen Elemente des Bildsensorarrays eine nicht-senkrechte Ecke aufweisen.

2. Das Bildsensorarray (**300; 500; 900**) gemäß Anspruch 1, bei dem manche der lichtempfindlichen Elemente (**302; 502; 902A, 902B, 902C, 902D**) durch bogenlinige Segmente definiert sind, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen.

3. Das Bildsensorarray (**300; 500; 900**) gemäß Anspruch 1, bei dem manche der lichtempfindlichen Elemente (**302; 502; 902A, 902B, 902C, 902D**) durch geradlinige Segmente definiert sind, die polygonale Bereiche bilden.

4. Das Bildsensorarray (**300; 500; 900**) gemäß Anspruch 1, 2 oder 3, das ferner längliche Strukturen (**320A, 320B; 520A, 520B; 920**) aufweist, die Ränder aufweisen, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen.

5. Das Bildsensorarray (**300; 500; 900**) gemäß Anspruch 4, bei dem die Ränder der länglichen Strukturen (**320A, 320B; 520A, 520B; 920**) durch mehrere geradlinige Segmente (**606, 608**) definiert sind, die sich an die Krümmung der krummlinigen Verzerrung annähern.

6. Ein Verfahren zum Herstellen eines Bildsensorarrays (**300; 500; 900**) von lichtempfindlichen Elementen (**302; 502; 902A, 902B, 902C, 902D**), das dahin gehend entworfen ist, eine krummlinige Verzerrung zu korrigieren, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

Erzeugen (**702**) einer ursprünglichen Verbundanordnung des Bildsensorarrays, wobei die ursprüngliche Verbundanordnung geradlinige Segmente umfasst, die lichtempfindliche Elemente des Bildsensorarrays definieren;

Transformieren (**706, 708**) der ursprünglichen Verbundanordnung in eine modifizierte Verbundanordnung, einschließlich eines Verformens (**706**) der geradlinigen Segmente in bogenlinige Segmente, die der Krümmung der krummlinigen Verzerrung entsprechen; und

Bilden (**712**) der lichtempfindlichen Elemente des Bildsensorarrays unter Verwendung der modifizierten Verbundanordnung, um das Bildsensorarray herzustellen, so dass manche der lichtempfindlichen Elemente eine nicht-senkrechte Ecke aufweisen.

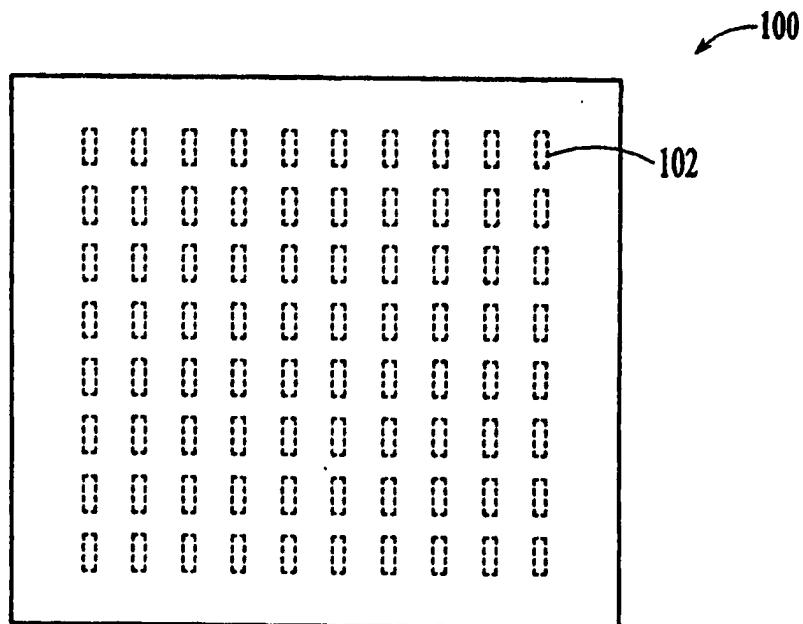
7. Das Verfahren gemäß Anspruch 6, bei dem der Schritt des Transformierens (**706, 708**) der ursprünglichen Verbundanordnung in die modifizierte Verbundanordnung ein Umwandeln (**708**) der bogenlinigen Segmente der lichtempfindlichen Elemente in geradlinige Ersatzsegmente, die sich an die Orientierungen der bogenlinigen Segmente annähern, umfasst.

8. Das Verfahren gemäß Anspruch 7, bei dem der Schritt des Umwandelns (**708**) der bogenlinigen Segmente der lichtempfindlichen Elemente in die geradlinigen Ersatzsegmente ein Umwandeln mancher der bogenlinigen Segmente in einzelne geradlinige Segmente, die dahin gehend orientiert sind, zu den umgewandelten bogenlinigen Segmenten passen, umfasst.

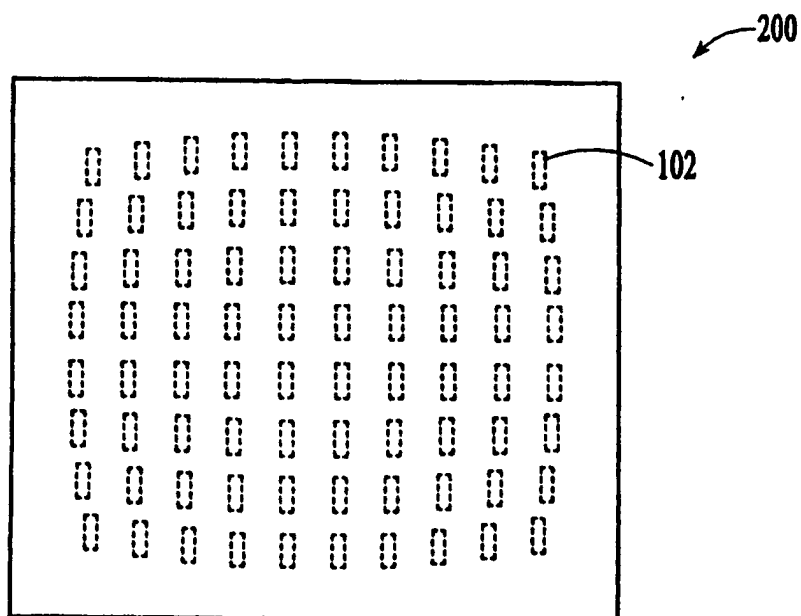
9. Das Verfahren gemäß Anspruch 8, bei dem der Schritt des Umwandelns mancher der bogenlinigen Segmente in die einzelnen geradlinigen Segmente ein Umwandeln der bogenlinigen Segmente, die die lichtempfindlichen Elemente (**302; 502; 902A, 902B, 902C, 902D**) des Bildsensorarrays (**300; 500; 900**) definieren, in Sätze von geradlinigen Segmenten, die polygonale Bereiche bilden, umfasst, wobei manche der polygonalen Bereiche eine nicht-senkrechte Ecke aufweisen.

10. Das Verfahren gemäß Anspruch 7, 8 oder 9, bei dem der Schritt des Umwandelns (**708**) der bogenlinigen Segmente der lichtempfindlichen Elemente in die geradlinigen Ersatzsegmente ein Umwandeln mancher der bogenlinigen Segmente in mehrere geradlinige Segmente (**606, 608**), die die umgewandelten bogenlinigen Segmente im Wesentlichen nachverfolgen, umfasst.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen



FIGUR 1
(STAND DER TECHNIK)



FIGUR 2
(STAND DER TECHNIK)

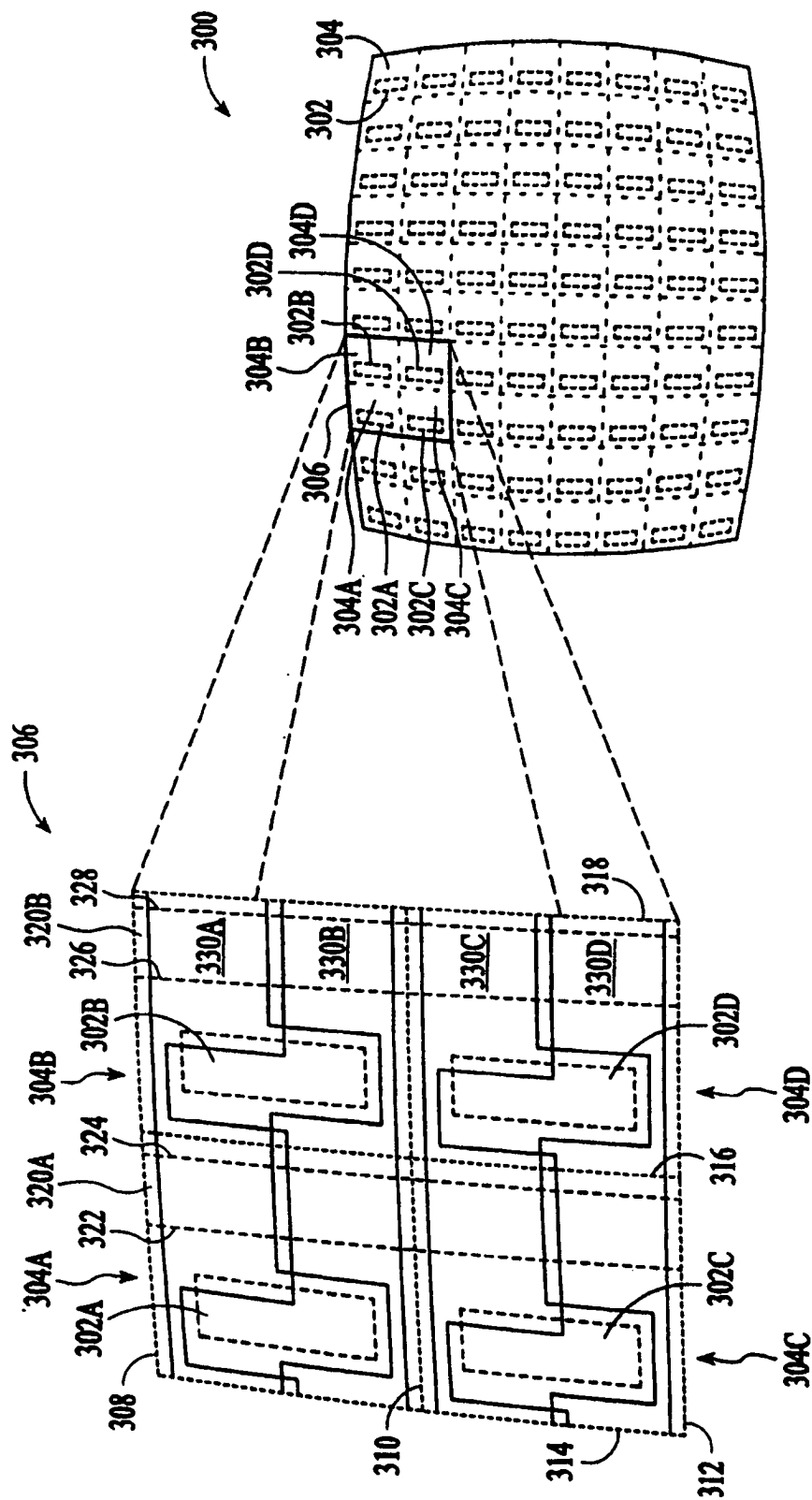
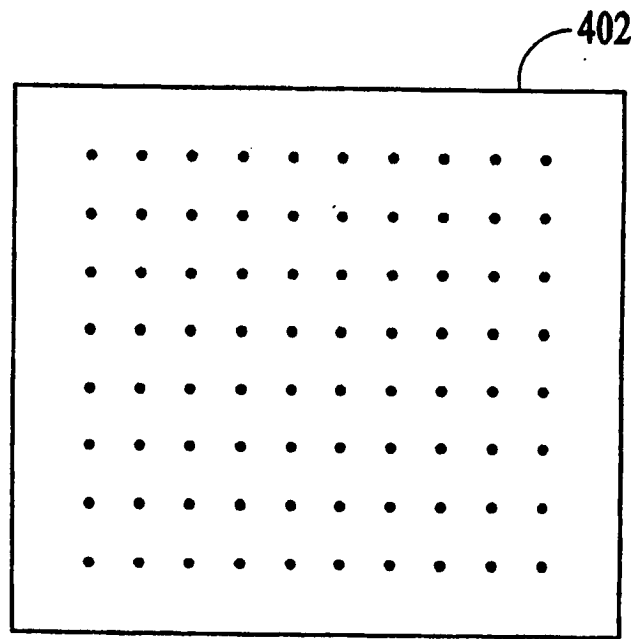
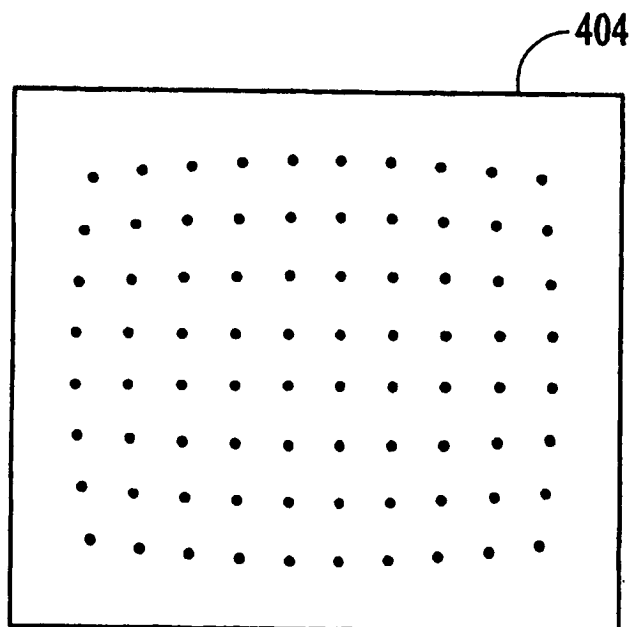


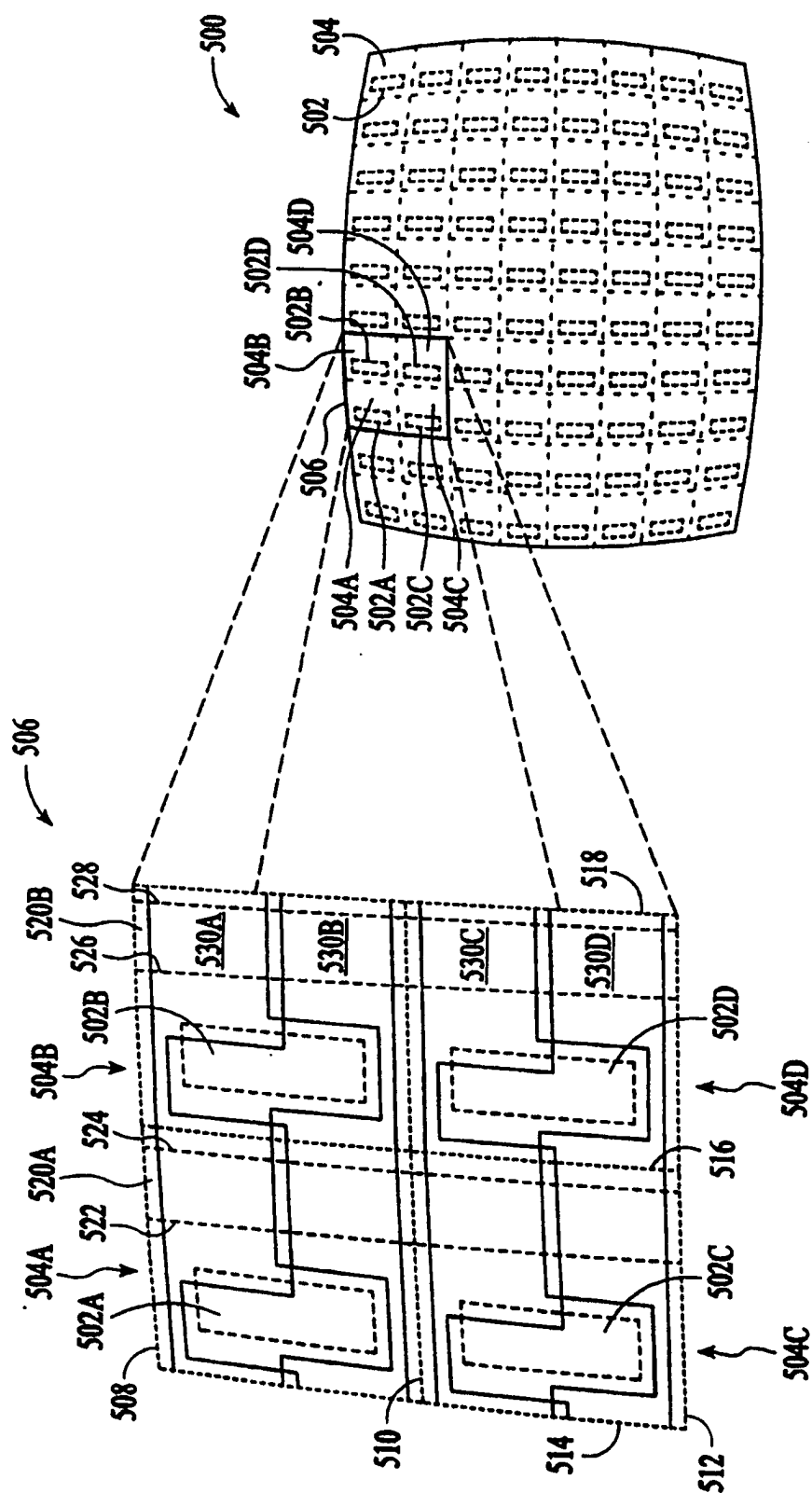
FIGURE 3



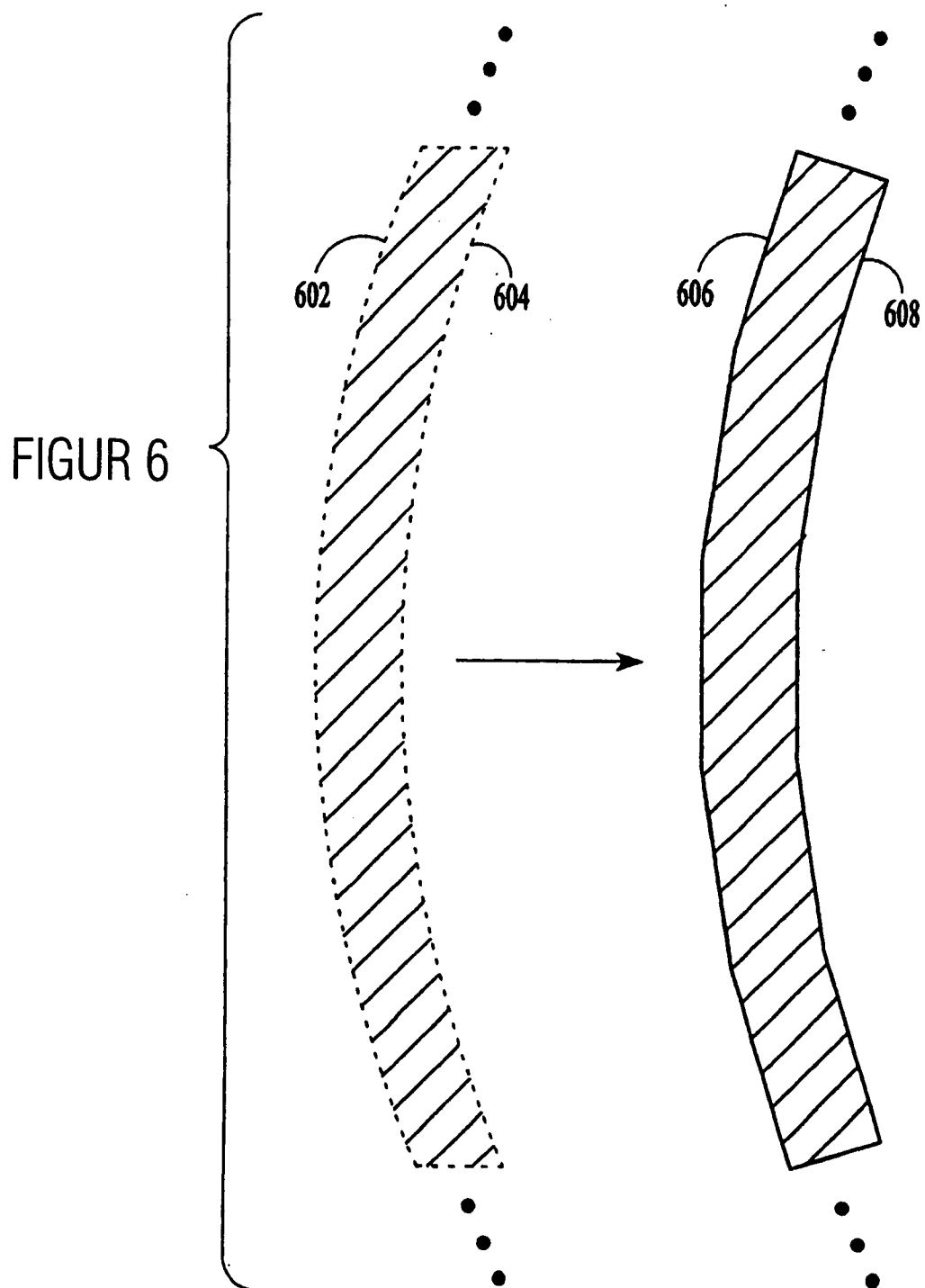
FIGUR 4A

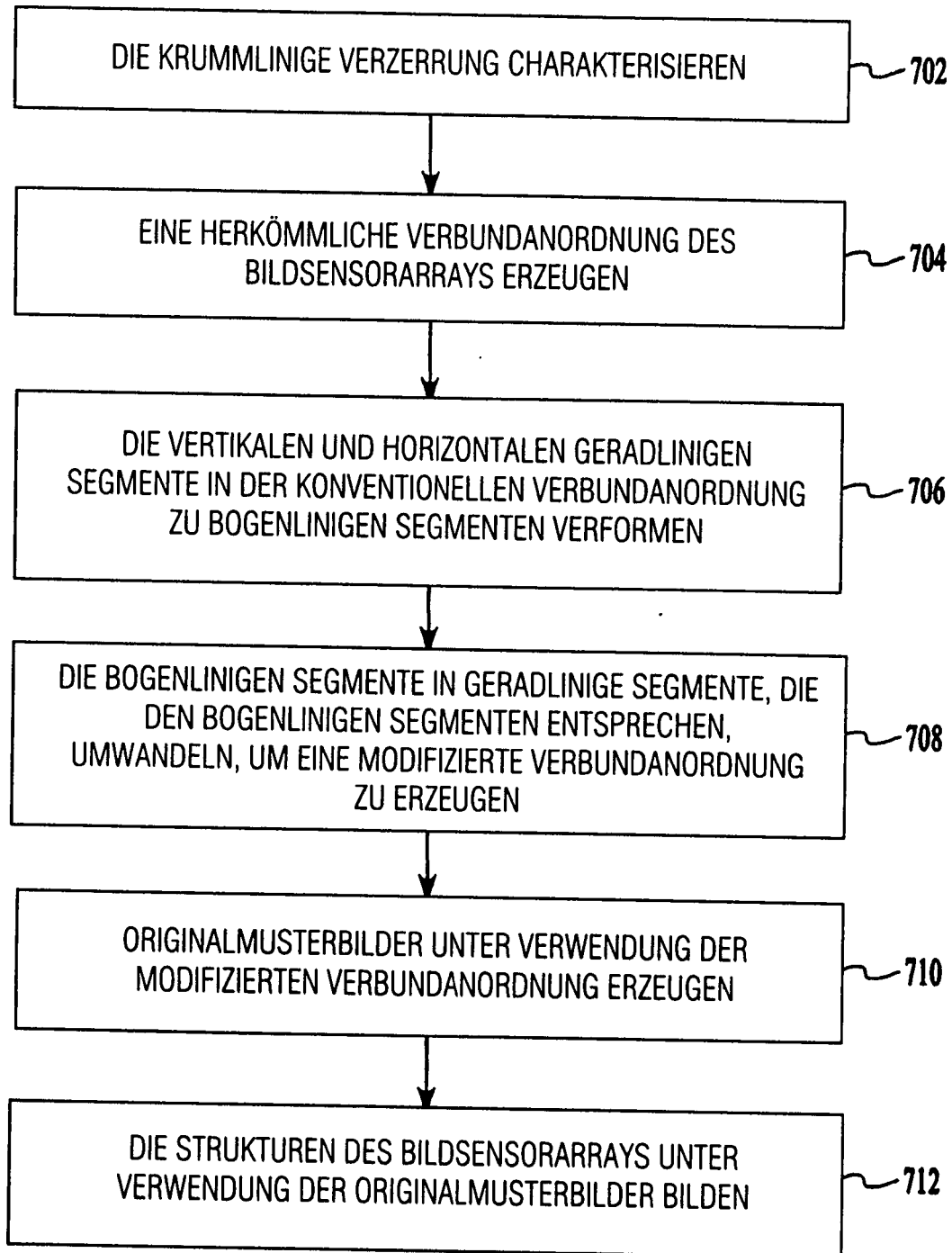


FIGUR 4B

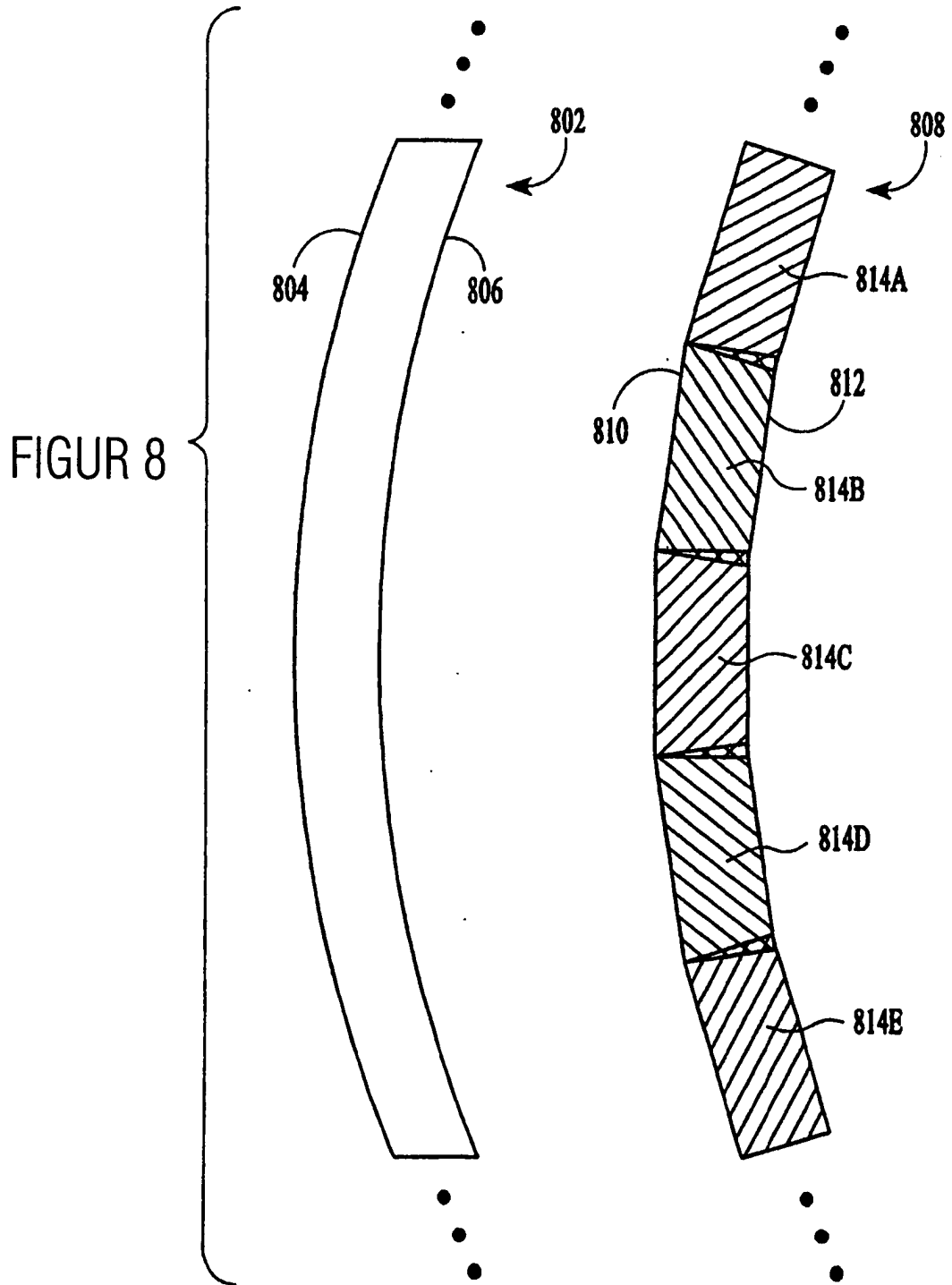


FIGUR 5





FIGUR 7



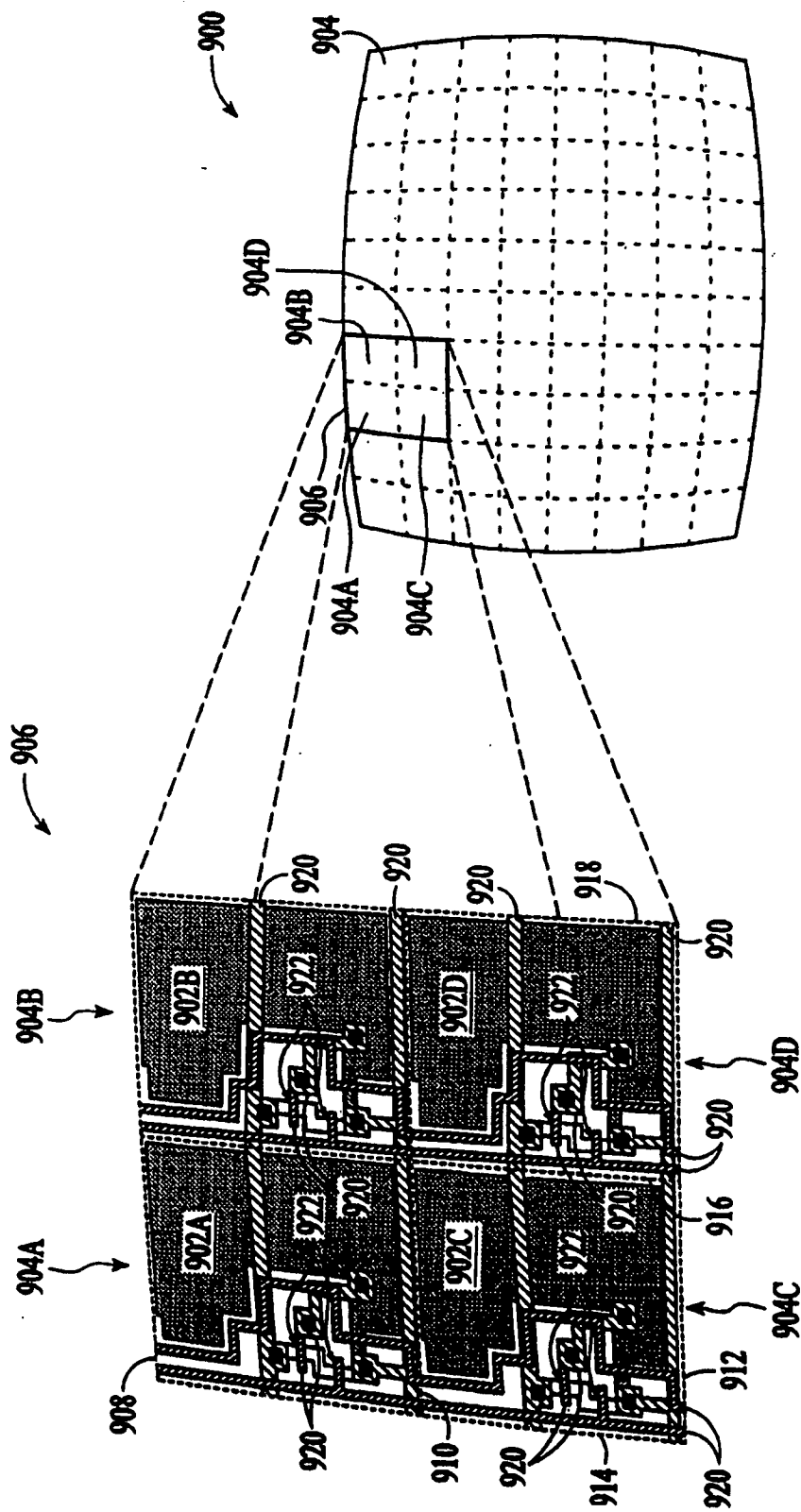


FIGURE 9