



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2018 124 352.9**
(22) Anmeldetag: **02.10.2018**
(43) Offenlegungstag: **16.05.2019**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **06.07.2023**

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

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:

62/586,324	15.11.2017	US
15/964,353	27.04.2018	US

(72) Erfinder:

Chu, Yi-Hsing, Hsinchu, TW; Chou, Chun-Hao, Hsinchu, TW; Lee, Kuo-Cheng, Hsinchu, TW; Huang, Yin-Chieh, Hsinchu, TW; Cheng, Yun-Wei, Hsinchu, TW

(73) Patentinhaber:

Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. Ltd., Hsinchu, TW

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(74) Vertreter:

BOEHMERT & BOEHMERT Anwaltspartnerschaft mbB - Patentanwälte Rechtsanwälte, 28209 Bremen, DE

US	2017 / 0 084 652	A1
CN	1 01 447 499	A
KR	10 2015 0 004 598	A

(54) Bezeichnung: **FARBFILTER-GLEICHFÖRMIGKEIT FÜR BILDSENSORVORRICHTUNGEN**

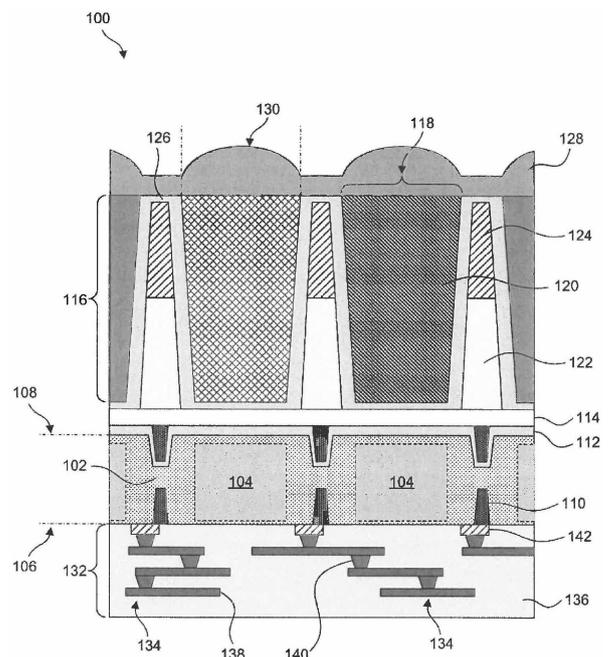
(57) Hauptanspruch: Bildsensorvorrichtung (100), umfassend:

eine Gitterstruktur (116) über einer Halbleiterschicht (102), die derart eingerichtet ist, dass sie einen oder mehrere Farbfilter (120) empfängt, wobei die Gitterstruktur (116) umfasst:

eine erste Zelle mit einer ersten Seitenwand und einer gemeinsamen Seitenwand; und

eine zweite Zelle mit einer zweiten Seitenwand und der gemeinsamen Seitenwand, die kürzer als die erste und die zweite Seitenwand ist; und

einen Farbfilter (120), der in der ersten und der zweiten Zelle angeordnet ist, wobei sich eine obere Fläche des Farbfilters (120) oberhalb der gemeinsamen Seitenwand und unterhalb der ersten und der zweiten Seitenwand befindet.



Beschreibung

HINTERGRUND

[0001] Halbleiter-Bildsensoren werden verwendet, um sichtbare oder nicht sichtbare Strahlung zu erfassen, beispielsweise sichtbares Licht, Infrarotlicht usw. Komplementäre Metalloxid-Halbleiter- (CMOS) -Bildsensoren (CIS) und CCD-Sensoren (Sensoren mit ladungsgekoppelten Elementen) werden in verschiedenen Anwendungen verwendet, wie z. B. in Foto-Digitalkameras oder Mobiltelefonen, Tablets, Brillen usw. Arrays von Pixeln in CMOS- und CIS-Vorrichtungen können einfallende Strahlung, die auf den Sensor projiziert wird, erfassen und in elektrische Signale umwandeln.

Figurenliste

[0002] Aspekte der vorliegenden Offenbarung werden am besten aus der folgenden detaillierten Beschreibung verstanden, wenn sie mit den beige-fügten Zeichnungen gelesen wird. Man beachte, dass in Übereinstimmung mit dem üblichen Vorgehen in der Branche verschiedene Elemente nicht maßstabsgetreu gezeichnet sind. Tatsächlich können die Abmessungen der verschiedenen Merkmale zur Klarheit der Darstellung und Beschreibung beliebig erhöht oder verringert werden.

[0003] Zum Stand der Technik wird auf die US 2017 0 084 652 A1, die KR 10 2015 0 004 598 A und die CN1 01447 499 A verwiesen.

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht einer rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 2 ist eine Draufsicht einer Verbundgitterstruktur gemäß einigen Ausführungsformen, die zum Empfangen von Farbfiltern konfiguriert ist.

Fig. 3 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Unterdrücken von Oberflächenverformung eines Farbfilters nach einem Backvorgang gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 4 ist eine Querschnittsansicht einer Verbundgitterstruktur auf einer Halbleiterschicht einer teilweise gefertigten Bildsensorvorrichtung gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 5 ist eine Draufsicht einer Verbundgitterstruktur mit einer Gruppe von unbesetzten Zellen mit gemeinsamen Seitenwänden gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht einer Verbundgitterstruktur gemäß einigen Ausführungsformen, nachdem rote und blaue Farbfilter in

Zellen einer Verbundgitterstruktur angeordnet wurden.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht einer Verbundgitterstruktur nach einem Seitenwandvertiefungsprozess gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 8 ist eine Draufsicht einer Verbundgitterstruktur mit einem Cluster von unbesetzten Zellen mit vertieften gemeinsamen Seitenwänden gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 9 ist eine Draufsicht einer Verbundgitterstruktur mit einer Gruppe von Zellen, die vertiefte gemeinsame Seitenwände aufweisen und mit einem grünen Farbfilter gefüllt sind, gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 10 ist eine Querschnittsansicht einer Verbundgitterstruktur nach einigen Ausführungsformen, nachdem ein Grünfilter in Zellen mit vertieften gemeinsamen Seitenwänden angeordnet wurde.

Fig. 11 ist eine Querschnittsansicht einer Verbundgitterstruktur mit vertieften oberen Flächen ihrer Farbfilter gemäß einigen Ausführungsformen.

Fig. 12 ist eine Draufsicht einer Verbundgitterstruktur mit vertieften oberen Flächen ihrer Farbfilter gemäß einigen Ausführungsformen.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0004] Die folgende Offenbarung sieht viele verschiedene Ausführungsformen oder Beispiele vor, um verschiedene Merkmale des angegebenen Gegenstands zu implementieren. Spezielle Beispiele von Komponenten und Anordnungen sind unten beschrieben, um die vorliegende Offenbarung zu vereinfachen. Beispielsweise kann das Ausbilden eines ersten Merkmals über einem zweiten Merkmal in der folgenden Beschreibung Ausführungsformen umfassen, bei denen das erste und das zweite Merkmal in direktem Kontakt ausgebildet sind, und auch Ausführungsformen umfassen, in denen zusätzliche Merkmale zwischen dem ersten und dem zweiten Merkmal angeordnet sind, so dass das erste und das zweite Merkmale nicht in direktem Kontakt stehen.

[0005] Weiter können räumlich relative Begriffe, wie „unten“, „unter“, „unterer“, „über“, „oberer“ und ähnliche, hier der Einfachheit der Beschreibung halber verwendet werden, um die Beziehung eines Elements oder Merkmals mit einem oder mehreren anderen Elementen oder Merkmalen zu beschreiben, wie in den Figuren gezeigt ist. Die räumlich relativen Begriffe sollen verschiedene Ausrichtungen der Vorrichtung, die verwendet oder betrieben wird, zusätzlich zu der in den Figuren gezeigten Ausrich-

tung umfassen. Die Vorrichtung kann anders orientiert sein (um 90 Grad gedreht oder in einer anderen Ausrichtung) und die räumlich relativen Begriffe, die hier verwendet werden, können ebenfalls demgemäß interpretiert werden.

[0006] Der Begriff „ungefähr“, wie er hier verwendet wird, gibt den Wert einer gegebenen Größe an, der auf Grundlage eines bestimmten Technologieknotens variieren kann, der mit der betreffenden Halbleitervorrichtung verbunden ist. Auf Grundlage des jeweiligen Technologieknotens kann der Begriff „ungefähr“ einen Wert einer bestimmten Größe angeben, der beispielsweise innerhalb von 10 - 30 % des Werts (z. B. $\pm 10\%$, $\pm 20\%$ oder $\pm 30\%$ des Werts) variiert.

[0007] Eine Art einer Bildsensorvorrichtung ist eine rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung. In einer rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung sind Farbfilter und Mikrolinsen auf der Rückseite eines Substrats (z. B. auf einer der Schaltungsanordnung des Substrats gegenüberliegenden Seite) angeordnet, so dass die Bildsensorvorrichtung Licht mit minimaler oder ohne jede Behinderung sammeln kann. Als Ergebnis sind rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtungen so konfiguriert, dass sie Licht von der Rückseite des Substrats und nicht von einer Vorderseite des Substrats erfassen, wo die Farbfilter und Mikrolinsen der Bildsensorvorrichtung zwischen den Schaltungen des Substrats und den Pixeln angeordnet sind. Im Vergleich zu vorderseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtungen haben rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtungen eine verbesserte Leistung unter schlechten Lichtbedingungen und eine höhere Quanteneffizienz (QE) (z. B. den Prozentsatz der Umwandlung von Photonen zu Elektronen).

[0008] Bildsensorvorrichtungen verwenden Farbfilter, um Farbinformationen von einfallenden Lichtstrahlen zu erfassen. Zum Beispiel kann die Bildsensorvorrichtung durch die Verwendung von Farbfiltern die roten, grünen und blauen (RGB) Bereiche des sichtbaren Lichtspektrums erfassen. Eine Verbundgitterstruktur, die Zellen umfasst, die mit Farbfiltermaterial gefüllt werden können, wird verwendet, um das Farbfiltermaterial über Pixeln der Bildsensorvorrichtung zu positionieren.

[0009] Sobald die Verbundgitterstruktur mit Farbfiltern gefüllt ist (z. B. roten, grünen oder blauen), wird ein Backen durchgeführt, um das Farbfiltermaterial auszuhärten. Wenn das Farbfiltermaterial aushärtet, schrumpft seine Oberfläche um einen Betrag. Ferner kann jeder Farbfilter einen unterschiedlichen Schrumpfungsbetrag aufweisen. Beispielsweise kann der grüne Farbfilter um zwischen etwa 14 % und etwa 18 % (z. B. etwa 14,7 % bis etwa 18 %) schrumpfen, der rote Farbfilter kann um zwischen

etwa 13 % und etwa 16 % (z. B. etwa 13,2 % bis etwa 16,2 %) schrumpfen und der blaue Farbfilter kann um zwischen etwa 7 % und etwa 9 % (z. B. etwa 7,5 % bis etwa 9 %) schrumpfen. Wenn die Farbfilter schrumpfen, verformt sich ihre obere Fläche und ändert sich von flach hin zu konvex. Der Grad der Verformung der oberen Fläche kann proportional zum Schrumpfungsbetrag sein. Beispielsweise kann der grüne Farbfilter, der am stärksten schrumpft, im Vergleich zu den roten oder blauen Farbfiltern anfälliger für Verformungen sein. Ferner kann die Farbfilterschrumpfung die Farbabschirmungsgleichmäßigkeit (engl. „color shielding uniformity“, CSU) beeinflussen, die ein Indikator für die Farbgleichmäßigkeit über einen Pixelbereich (z. B. einen Index zum Prüfen der Farbgleichmäßigkeit auf Bilddiagonalen) ist. Eine schlechte Farbabschirmungsgleichmäßigkeit kann zu einer Leistungsverschlechterung der Bildsensorvorrichtung führen.

[0010] Verschiedene Ausführungsformen gemäß dieser Offenbarung sehen ein Verfahren vor, um die Verformung der oberen Fläche eines Farbfilters nach einem Backprozess zu verringern. Dies kann erreicht werden, indem man den Farbfilter sich auf eine oder mehrere benachbarte Zellen ausdehnen lässt und somit die obere Fläche des Farbfilters vergrößert. Unter der Annahme, dass zwei Farbfilter gleicher Farbe zwei benachbarte Zellen einer Verbundgitterstruktur besetzen, kann eine gemeinsame Seitenwand der benachbarten Zellen selektiv vertieft werden, so dass die beiden Farbfilter in einen einzigen Farbfilter mit einer größeren oberen Fläche vereinigt werden können, der sich über die beiden benachbarten Zellen erstreckt. Die gemeinsame obere Fläche kann beispielsweise doppelt so groß sein wie die einzelnen oberen Flächen der Farbfilter.

[0011] Fig. 1 ist eine vereinfachte Querschnittsansicht einer rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung. Die rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung 100 umfasst eine Halbleiterschicht 102 mit Strahlungserfassungsbereichen 104. Als Beispiel und ohne Einschränkung umfasst die Halbleiterschicht 102 ein Siliziummaterial, das mit einem p-Dotierstoff wie beispielsweise Bor dotiert ist. Alternativ kann die Halbleiterschicht 102 Silizium umfassen, das mit einem n-Dotierstoff wie Phosphor oder Arsen dotiert ist. Die Halbleiterschicht 102 kann auch andere elementare Halbleiter umfassen, wie beispielsweise Germanium oder Diamant. Die Halbleiterschicht 102 kann optional einen Verbindungshalbleiter und/oder einen Legierungshalbleiter umfassen. Ferner kann die Halbleiterschicht 102 eine Epitaxieschicht umfassen, die zur Leistungsverbesserung gestreckt sein kann. Die Halbleiterschicht 102 kann eine Silizium-auf-Isolator- (SOI) -Struktur umfassen.

[0012] Die Halbleiterschicht 102 hat eine Vorderseite (auch als „untere Fläche“ bezeichnet) 106 und eine Rückseite (auch als „obere Fläche“ bezeichnet) 108. Die Halbleiterschicht 102 hat eine Dicke, die im Bereich von etwa 100 µm bis etwa 3000 µm liegen kann.

[0013] Die Strahlungserfassungsbereiche oder Pixel 104 sind in der Halbleiterschicht 102 ausgebildet. Wie hierin offenbart, können die Ausdrücke „Strahlungserfassungsbereiche“ und „Pixel“ austauschbar verwendet werden. Die Pixel 104 sind konfiguriert, um Strahlung zu erfassen, wie etwa einfallende Lichtstrahlen, die auf die Halbleiterschicht 102 von der Rückseite 108 auftreffen. Jeder der Strahlungserfassungsbereiche oder Pixel 104 umfasst gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung eine Photodiode, die Photonen in Ladung umwandeln kann. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung können die Pixel 104 Photodioden, Transistoren, Verstärker, andere ähnliche Vorrichtungen oder Kombinationen davon umfassen. Die Pixel 104 können hierin auch als „Strahlungserfassungsvorrichtungen“ oder „Lichtsensoren“ bezeichnet werden.

[0014] Zur Vereinfachung sind zwei Pixel 104 in **Fig. 1** gezeigt, jedoch können zusätzliche Pixel 104 in der Halbleiterschicht 102 implementiert werden. Als Beispiel und ohne Einschränkung können die Pixel 104 unter Verwendung eines Ionenimplantationsprozesses auf der Halbleiterschicht 102 von der Vorderseite 106 her ausgebildet werden. Die Pixel 104 können auch durch einen Dotierstoffdiffusionsprozess ausgebildet werden.

[0015] Die Pixel 104 sind durch Isolationsstrukturen 110 elektrisch voneinander isoliert. Die Isolationsstrukturen 110 können Gräben sein, die in die Halbleiterschicht 102 geätzt und mit einem Dielektrikum gefüllt werden, beispielsweise Siliziumoxid, Siliziumnitrid, Siliziumoxynitrid, fluordotiertem Silikatglas (FSG), einem Low-k-Dielektrikum (z. B. einem Material mit einem k-Wert von weniger als 3,9) und/oder einem geeigneten Isoliermaterial. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung weisen die Isolationsstrukturen 110 auf der Rückseite 108 der Halbleiterschicht 102 eine Antireflexionsbeschichtung (ARC) 112 auf. Die ARC 112 ist eine Auskleidungsschicht, die verhindern kann, dass einfallende Lichtstrahlen von den Strahlungserfassungsbereichen/Pixeln 104 weg reflektiert werden. Die ARC 112 kann ein High-k-Material (z. B. ein Material mit einem k-Wert von mehr als 3,9) umfassen, beispielsweise Hafniumoxid (HfO₂), Tantalpentoxid (Ta₂O₅), Zirkoniumdioxid (ZrO₂), Aluminiumoxid (Al₂O₃) oder ein beliebiges anderes High-k-Material. Die ARC 112 kann unter Verwendung eines Sputterprozesses, eines auf chemischer Gasphasenabscheidung (CVD) basierenden Prozesses,

einer auf Atomlagenabscheidung (ALD) basierenden Technik oder irgendeiner anderen geeigneten Abscheidungstechnik abgeschieden werden. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Dicke der ARC 112 im Bereich von etwa 10 Å bis etwa 500 Å liegen.

[0016] Die rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung 100 umfasst auch eine Deckschicht 114, die über der Halbleiterschicht 102 ausgebildet ist, beispielsweise über der ARC 112, wie in **Fig. 1** gezeigt. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Deckschicht 114 eine planare Oberfläche bereitstellen, auf der zusätzliche Schichten der rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 ausgebildet werden können. Die Deckschicht 114 kann ein Dielektrikum wie Siliziumoxid (SiO₂), Siliziumnitrid (Si₃N₄), Siliziumoxynitrid (SiON) oder ein beliebiges anderes geeignetes Dielektrikum umfassen. Ferner kann die Deckschicht 114 unter Verwendung von CVD oder einer anderen geeigneten Abscheidungstechnik abgeschieden werden. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Dicke der Deckschicht 114 zwischen etwa 500 Å und etwa 2000 Å liegen.

[0017] Ferner umfasst die rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung 100 eine Verbundgitterstruktur 116, die über der Deckschicht 114 ausgebildet ist. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung umfasst die Verbundgitterstruktur 116 Zellen 118, die in Reihen und Spalten angeordnet sind, wobei jede Zelle 118 mit einem jeweiligen Strahlungserfassungsbereich 104 ausgerichtet ist. Wie oben erwähnt, können die Zellen 118 einen roten, grünen oder blauen Farbfilter 120 empfangen.

[0018] **Fig. 2** ist eine Draufsicht der Verbundgitterstruktur 116 gemäß einigen Ausführungsformen. Jede Zelle 118 der Verbundgitterstruktur 116 ist mit einem einzigen Farbfilter 120 gefüllt. Als Beispiel und ohne Einschränkung können benachbarte Zellen 118 mit einem Farbfilter derselben Farbe gefüllt sein. Wie in **Fig. 2** gezeigt, können beispielsweise vier benachbarte Zellen 118 mit dem gleichen Farbfilter 120 gefüllt sein - z. B. weisen die vier benachbarten Zellen 118 einen Filter mit derselben Farbe (Rot, Grün oder Blau) auf. Folglich teilen Zellen 118, die Teil eines Quadranten sind, vier Seitenwände a, b, c und d. In diesem Beispiel werden die Farbfilter in jeder Zelle 118 durch die gemeinsamen Seitenwände a, b, c und d voneinander isoliert gehalten. Die Anzahl von Zellen 118, die mit dem gleichen Farbfilter 120 gefüllt sind, wie in **Fig. 2** gezeigt, ist beispielhaft und nicht einschränkend. Somit kann eine Gruppe von benachbarten Zellen 118, die mit dem gleichen Farbfilter 120 gefüllt sind, größer oder kleiner sein (z. B. zwei, sechs usw. betragen).

[0019] Bezugnehmend auf **Fig. 1** können die Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 ausgebildet werden, indem eine untere Schicht 122 und eine obere dielektrische Schicht 124 abgeschieden werden und Teile der unteren Schicht und der oberen dielektrischen Schicht selektiv weggeätzt werden, um die Zellen 118 auszubilden. Beispielhaft und nicht einschränkend kann die Verbundgitterstruktur 116 wie folgt ausgebildet werden: Die untere Schicht 122 und die obere dielektrische Schicht 124 können auf der Deckschicht 114 abgeschieden werden. Eine oder mehrere Photolithographie- und Ätzworgänge können verwendet werden, um die untere Schicht 122 und die obere dielektrische Schicht 124 zu strukturieren, um die Seitenwände der Zellen 118 auszubilden. Die Photolithographie- und Ätzoperationen können so durchgeführt werden, dass jede Zelle 118 der Verbundgitterstruktur 116 mit den jeweiligen Pixel 104 der Halbleiterschicht 102 ausgerichtet ist. In einigen Ausführungsformen kann die Seitenwandhöhe jeder Zelle 118 der Verbundgitterstruktur 116 im Bereich von etwa 200 nm bis etwa 1000 nm liegen.

[0020] Die untere Schicht 122 der Zelle 118 kann aus Titan, Wolfram, Aluminium oder Kupfer bestehen. Die untere Schicht 122 der Zellen 118 ist jedoch nicht auf Metalle beschränkt und kann andere geeignete Materialien oder Materialstapel umfassen, die einfallendes sichtbares Licht reflektieren und in Richtung der Strahlungserfassungsbereiche 104 lenken können. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung wird die untere Schicht 122 der Zellen 118 unter Verwendung eines Sputterprozesses, eines Plattierungsprozesses, eines Verdampfungsprozesses oder eines beliebigen anderen geeigneten Abscheidungsverfahrens ausgebildet. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Dicke der unteren Schicht 122 jeder Zelle 118 im Bereich von etwa 100 Å bis etwa 3000 Å liegen.

[0021] Die obere dielektrische Schicht 124 kann eine oder mehrere dielektrische Schichten umfassen. In einigen Ausführungsformen kann die obere dielektrische Schicht 124 zuvor ausgebildete Schichten der rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 (z. B. die untere Schicht 122 und die Deckschicht 114) schützen. Die obere dielektrische Schicht 124 kann einfallendes Licht passieren und die Strahlungserfassungsbereiche (oder Pixel) 104 erreichen lassen. Die obere dielektrische Schicht 124 kann aus einem oder mehreren transparenten Materialien bestehen. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die obere dielektrische Schicht 124 aus SiO_2 , Si_3N_4 , SiON oder einem anderen geeigneten transparenten Dielektrikum bestehen. Die obere dielektrische Schicht 124 kann durch CVD oder ALD abgeschieden werden und kann gemäß einigen Ausführungs-

formen eine abgeschiedene Dicke im Bereich von etwa 1000 Å bis etwa 3000 Å aufweisen.

[0022] Die Zellen 118 können auch eine Passivierungsschicht 126 umfassen, die zwischen dem Farbfilter 120 und den Seitenwänden der Zellen 118 (z. B. der unteren Schicht 122 und der dielektrischen Schicht 124) angeordnet ist. In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Passivierungsschicht 126 konform durch eine CVD-basierte oder eine ALD-basierte Abscheidungstechnik abgeschieden werden. Die Passivierungsschicht 126 kann aus einem Dielektrikum wie SiO_2 , Si_3N_4 oder SiON ausgebildet werden. Ferner kann die Passivierungsschicht 126 eine Dicke zwischen etwa 375 Å und etwa 625 Å haben.

[0023] In einigen Ausführungsformen kann die obere Fläche der Farbfilter 120 mit der oberen Fläche der Passivierungsschicht 126 auf der dielektrischen Schicht 124 ausgerichtet sein. Alternativ können die Farbfilter 120 über die obere Fläche der Passivierungsschicht 126 auf der dielektrischen Schicht 124 hinaus ausgebildet sein. Zum Beispiel und zu Erläuterungszwecken wird die obere Fläche der Farbfilter 120 so beschrieben, dass sie mit der oberen Fläche der Passivierungsschicht 126 auf der dielektrischen Schicht 124 ausgerichtet ist.

[0024] Mit Bezug auf **Fig. 1** kann, nachdem die Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 ihre jeweiligen Farbfilter 120 empfangen haben, eine transparente Materialschicht 128 über der Verbundgitterstruktur 116 und den Farbfiltern 120 ausgebildet werden. Die transparente Materialschicht 128 kann mit der Passivierungsschicht 126 in Kontakt stehen, wenn die obere Fläche der Farbfilter 120 mit der oberen Fläche der Passivierungsschicht 126 über der dielektrischen Schicht 124 ausgerichtet ist. Alternativ muss die transparente Materialschicht 128 nicht mit der Passivierungsschicht 126 in Kontakt stehen, wenn sich die obere Fläche der Farbfilter 120 über der oberen Fläche der Passivierungsschicht 126 über der dielektrischen Schicht 124 befindet. In einigen Beispielen bildet die transparente Materialschicht 128 eine Mikrolinse 130 über jeder Zelle 118 der Verbundgitterstruktur 116. Die Mikrolinsen 130 sind mit den jeweiligen Strahlungserfassungsbereichen 104 ausgerichtet und so ausgebildet, dass sie die obere Fläche der Farbfilter 120 innerhalb der Grenzen der Zelle 118 abdecken (die z. B. innerhalb der Seitenwände jeder Zelle 118 eingeschlossen ist). Die transparente Materialschicht 128 kann gemäß einigen Ausführungsformen ein durch CVD abgeschiedenes Oxid sein.

[0025] Die Mikrolinsen 130 sind aufgrund ihrer Krümmung dicker als andere Bereiche der transparenten Materialschicht 128 (z. B. als Bereiche zwischen den Mikrolinsen 130 über der dielektrischen

Schicht 124). Bezugnehmend auf **Fig. 1** ist beispielsweise die transparente Materialschicht 128 über dem Farbfilter 120 (z. B. wo die Mikrolinse 130 ausgebildet ist) dicker und in Bereichen zwischen den Mikrolinsen 130 (z. B. über der dielektrischen Schicht 124) dünner.

[0026] Mit Bezug auf **Fig. 1** kann die rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung 100 auch eine Verbindungsstruktur 132 umfassen. Die Verbindungsstruktur 132 kann strukturierte dielektrische Schichten und leitfähige Schichten umfassen, die Verbindungen (z. B. eine Verdrahtung) zwischen den Pixeln 104 und anderen Komponenten (in **Fig. 1** nicht gezeigt) bilden. Die Verbindungsstruktur 132 kann zum Beispiel aus einer oder mehreren Mehrschicht-Verbindungsstrukturen (MLI) 134 bestehen, die in eine Zwischenschicht-Dielektrikums- (ILD) -Schicht 136 eingebettet sind. Gemäß einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung können die MLI-Strukturen 134 Kontakte/Durchkontaktierungen und Metalleitungen umfassen. Zu Erläuterungszwecken sind mehrere Leiterbahnen 138 und Durchkontaktierungen/Kontakte 140 in **Fig. 1** gezeigt. Die Position und Konfiguration der Leiterbahnen 138 und der Durchkontaktierungen/Kontakte 140 können abhängig von den Entwurfsanforderungen variieren und sind nicht auf die Darstellung von **Fig. 1** beschränkt. Ferner kann die Verbindungsstruktur 132 Erfassungsvorrichtungen 142 umfassen. Die Erfassungsvorrichtungen 142 können zum Beispiel aus einem Array von Feldeffekttransistoren (FETs) und/oder Speicherzellen bestehen, die elektrisch mit den jeweiligen Strahlungserfassungsbereichen (oder Pixeln) 104 verbunden sind und so konfiguriert sind, dass sie das in diesen Bereichen als Ergebnis einer Umwandlung von Licht in Ladung erzeugte elektrische Signal lesen können.

[0027] In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann die Verbindungsstruktur 132 eine obere Schicht einer teilweise hergestellten integrierten Schaltung (IC) oder eines vollständig hergestellten IC sein, der mehrere Schichten von Verbindungen, Widerständen, Transistoren und/oder anderen Halbleitervorrichtungen umfassen kann. Infolgedessen kann die Verbindungsstruktur 132 Front-End-of-Line- (FEOL) und Middle-End-of-Line- (MOL) -Schichten umfassen. Ferner kann die Verbindungsstruktur 132 über eine Pufferschicht (nicht in **Fig. 1** gezeigt) an einem Trägersubstrat (nicht in **Fig. 1** gezeigt) befestigt sein, das den darauf hergestellten Strukturen (z. B. der Verbindungsschicht 132, der Halbleiterschicht 102 usw.) Halt geben kann. Das Trägersubstrat kann beispielsweise aus einem Siliziumwafer, einem Glassubstrat oder irgendeinem anderen geeigneten Material bestehen.

[0028] In einigen Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung kann zur Herstellung der rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 die Halbleiterschicht 102 auf einem Siliziumsubstrat (z. B. einem Siliziumwafer) ausgebildet werden und die Verbindungsstruktur 132 kann anschließend über der Vorderseite 106 der Halbleiterschicht 102 ausgebildet werden. Die Verbindungsstruktur 132 kann mehreren Photolithographie-, Ätz-, Abscheidungs- und Planarisierungsvorgängen unterzogen werden, bevor sie fertiggestellt ist. Sobald die Verbindungsstruktur 132 ausgebildet ist, kann ein Trägersubstrat, wie oben beschrieben, an der Oberseite der Verbindungsstruktur 132 befestigt werden. Zum Beispiel kann eine Pufferschicht als ein Haftmittel zwischen dem Trägersubstrat und der Verbindungsstruktur 132 wirken. Das Siliziumsubstrat kann umgedreht werden und das Siliziumsubstrat kann mechanisch geschliffen und poliert werden, bis die Rückseite 108 der Halbleiterschicht 102 freigelegt ist. Die STI-Strukturen auf der Rückseite 108 der Halbleiterschicht 102 können anschließend ausgebildet werden, um die Strahlungserfassungsbereiche oder Pixel 104 weiter elektrisch zu isolieren. Die Deckschicht 114 kann zusammen mit der Verbundgitterstruktur 116 auf der Rückseite 108 der Halbleiterschicht 102 ausgebildet werden.

[0029] Die Verbundgitterstruktur 116 kann so ausgebildet werden, dass jede ihrer Zellen 118 mit jeweiligen Strahlungserfassungsbereichen oder Pixeln 104 ausgerichtet ist. Die Ausrichtung der Verbundgitterstruktur 116 und der Strahlungserfassungsbereiche oder Pixel 104 kann mit photolithographischen Vorgängen auf Grundlage von Ausrichtungsmarkierungen erreicht werden, die auf der Rückseite 108 der Halbleiterschicht 102 vorhanden sind. Die Ausbildung der Verbundgitterstruktur 116 kann die Abscheidung und anschließende Strukturierung der unteren Schicht 122 und der dielektrischen Schicht 124 unter Verwendung von Photolithographie- und Ätzvorgängen zum Ausbilden der Zellen 118 umfassen. Anschließend wird die Passivierungsschicht 126 über den freiliegenden Oberflächen der unteren Schicht 122 und der dielektrischen Schicht 124 abgeschieden. Die Farbfilter 120 können die Zellen 118 füllen, und die transparente Materialschicht 128 kann darauf abgeschieden werden, um die Mikrolinsen 130 zu bilden. Die Herstellung der rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 ist nicht auf die oben beschriebenen Vorgänge beschränkt und zusätzliche oder alternative Vorgänge können durchgeführt werden.

[0030] **Fig. 3** ist ein Flussdiagramm eines beispielhaften Verfahrens 300 zum Anordnen eines oder mehrerer Farbfilter in einer Verbundgitterstruktur einer rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung mit minimaler Verformung der oberen Fläche der Farbfilter. Für beispielhafte Zwecke wird das Verfah-

ren 300 im Zusammenhang mit der rückseitig beleuchteten Bildsensorvorrichtung 100 von **Fig. 1** beschrieben. Gemäß einigen Ausführungsformen verwendet das Verfahren 300 einen Ätzprozess, der gemeinsam genutzte Seitenwände zwischen einer ausgewählten Gruppe von Zellen 118 so vertiefen kann, dass der Farbfilter, der die Gruppe von Zellen 118 besetzt, eine größere Oberfläche aufweist. Das Verfahren 300 ist nicht auf die unten beschriebenen Vorgänge beschränkt. Andere Herstellungsvorgänge können zwischen den verschiedenen Vorgängen des Verfahrens 300 durchgeführt werden und sind lediglich der Klarheit halber weggelassen.

[0031] Das Verfahren 300 beginnt mit Vorgang 302, bei dem ein oder mehrere Farbfilter in einer Teilmenge von Zellen (z. B. einer oder mehreren Zellen) in einer Verbundgitterstruktur angeordnet werden. **Fig. 4** zeigt eine teilweise gefertigte rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung, wie beispielsweise die rückseitig beleuchtete Bildsensorvorrichtung 100 von **Fig. 1**. Ein oder mehrere Farbfilter können in Zellen der Verbundgitterstruktur 116 angeordnet werden. In einigen Ausführungsformen basiert die Auswahl der Farbfilter auf Oberflächenverformungseigenschaften nach einem Backprozess. Zum Beispiel können Farbfilter, die eine geringe Oberflächenverformung zeigen (z. B. mit einem prozentualen Schrumpfungsgrad der oberen Fläche von weniger als 15), Kandidaten für den Vorgang 302 sein, im Gegensatz zu Farbfiltern, die eine hohe Oberflächenverformung zeigen (z. B. mit einem prozentualen Schrumpfungsgrad der oberen Fläche von mehr als 15). In einigen Ausführungsformen sind Kandidatenfarbfilter für den Vorgang 302 beispielsweise die roten und blauen Farbfilter.

[0032] Mit Bezug auf **Fig. 5**, die eine Draufsicht der in **Fig. 4** gezeigten Verbundgitterstruktur 116 ist, werden rote Farbfilter 120R und blaue Farbfilter 120B in einer oder mehreren Zellen 118 angeordnet. Beispielfähig und nicht einschränkend kann die selektive Platzierung eines Farbfilters (z. B. eines blauen, roten oder grünen) in den Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 durch selektives Abdecken von Bereichen (z. B. Zellen 118) der Verbundgitterstruktur 116 erreicht werden die einen anderen Farbfilter erhalten. Wenn beispielsweise der rote Farbfilter 120R der erste Farbfilter ist, der in die Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 eingeführt wird, kann ein Photoresist oder eine Maskenschicht (in **Fig. 5** nicht gezeigt) auf der Verbundgitterstruktur 116 angeordnet und so strukturiert werden, dass der strukturierte Photoresist oder die strukturierte Maskenschicht die Zellen 118 maskiert, die einen anderen Farbfilter (z. B. einen blauen oder grünen) erhalten werden. Anschließend können die freiliegenden Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 mit einem roten Farbfilter 120R gemäß einem gewünschten Entwurf gefüllt werden. Derselbe Prozess kann wiederholt

werden, um den blauen Farbfilter 120B in eine oder mehrere vorbestimmte Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 einzuführen. In einigen Ausführungsformen bedecken die roten Farbfilter 120R und die blauen Farbfilter 120B Abschnitte der Passivierungsschicht 126 über der dielektrischen Schicht 124, die in **Fig. 6** als Bereich 600 gezeigt sind. Nachdem die roten und blauen Farbfilter in ihren jeweiligen Zellen 118 angeordnet sind, kann der Photoresist oder die Maskenschicht von der Verbundgitterstruktur 116 entfernt werden.

[0033] Als Ergebnis des Vorgangs 302 bleibt eine ausgewählte Anzahl von Zellen 118 (z. B. in der Verbundgitterstruktur 116) unbesetzt (z. B. ohne Farbfilter). In einigen Ausführungsformen werden die nicht besetzten Zellen 118 zu einem Cluster zusammengefasst, um Gruppen von Zellen zu bilden, die zwei, vier, sechs oder eine beliebige gerade Anzahl von Zellen 118 umfassen. Basierend auf der obigen Beschreibung zeigt **Fig. 5** eine beispielhafte Gruppe 500 von nicht besetzten Zellen 118 in einer Verbundgitterstruktur 116. Die Gruppe 500 umfasst vier unbesetzte Zellen 118, die nach dem Anordnen der roten und blauen Farbfilter 120R und 120B in einer Verbundgitterstruktur 116 in einem Cluster verbunden sind. Wie oben beschrieben, wurden die roten Farbfilter 120R und die blauen Farbfilter 120B in der Verbundgitterstruktur 116 so angeordnet, dass sie die Passivierungsschicht 126 ihrer jeweiligen Zellen 118 bedecken. Die Passivierungsschicht 126 bleibt jedoch für die Gruppe 500 von Zellen 118 freiliegend, da diese Zellen zuvor mit einem Photoresist oder einer Maskierungsschicht bedeckt waren.

[0034] Ferner teilt jede Zelle 118 der Gruppe 500 mindestens zwei Seitenwände mit zwei anderen Zellen in der Gruppe. Zum Beispiel teilen in **Fig. 5** die Zellen in der Gruppe 500 die Seitenwände a, b, c und d. Zur Veranschaulichung zeigt **Fig. 5** vier nicht besetzte Zellen 118, die in der Gruppe 500 in einem Cluster verbunden sind. Dies ist jedoch nicht einschränkend und die Gruppe 500 kann weniger oder mehr Zellen umfassen. Ferner sind zusätzliche Gruppen von Zellen, wie die Gruppe 500, über die Verbundgitterstruktur 116 hinweg möglich. In einigen Ausführungsformen kann die Größe und/oder Anzahl der unbesetzten Gruppen von Zellen - nach dem Vorgang 302 - vom Entwurf und/oder den Spezifikationen der Bildsensorvorrichtung abhängen. **Fig. 6**, die ein Querschnitt von **Fig. 5** durch die Linie A-B ist, zeigt die freiliegende gemeinsame Seitenwand d zwischen zwei benachbarten leeren Zellen 118 der Gruppe 500.

[0035] Bezugnehmend auf **Fig. 3** fährt das Verfahren 300 mit Vorgang 304 fort, bei dem ein Ätzprozess verwendet wird, um die gemeinsamen Seitenwände a, b, c und d der Zellen 118 in der Gruppe 500 (in **Fig. 5** gezeigt) zu vertiefen. In einigen Ausführungs-

formen und unter Bezugnahme auf die **Fig. 5** und **Fig. 6** umfassen Bereiche des Bildsensors, die dem Ätzprozess ausgesetzt werden, die oberen Flächen der Farbfilter 120R und 120B und die gemeinsamen Seitenwände a, b, c und d der nicht besetzten Zellen 118 in der Gruppe 500.

[0036] In dem Vorgang 304 werden die Farbfilter 120R und 120B als Maskierungsschichten verwendet, so dass die Seitenwände der darunterliegenden Zellen 118 in der Verbundgitterstruktur 116 nicht vertieft werden. Andererseits wird jede freiliegende Seitenwand einer Zelle 118 (die z. B. nicht von einem Farbfilter besetzt ist) vertieft, die dem Ätzprozess von Vorgang 304 unterzogen wird. Zum Beispiel zeigt **Fig. 7** die teilweise gefertigte Struktur von **Fig. 6** nach dem Ätzprozess von Vorgang 304, wobei die gemeinsame Seitenwand d zwischen benachbarten Zellen 118 vertieft wurde. Die vertiefte Höhe H2 der Seitenwand d ist kleiner als ihre ursprüngliche Höhe H1. In einigen Ausführungsformen wird der Ätzprozess von Vorgang 304 zeitlich so gesteuert, dass das Höhenverhältnis H2/H1 weniger als 0,9 beträgt. Wenn zum Beispiel eine freiliegende Seitenwand dem zeitlich festgelegten Ätzprozess von Vorgang 304 unterzogen wird, wird ihre Höhe um mindestens 10 % verringert. Die Verringerung der Höhe um 10 % oder mehr stellt sicher, dass die vertieften Seitenwände unter den Farbfilter versenkt werden, wenn die Zellen 118 gefüllt werden. Wie oben beschrieben und unter Bezugnahme auf **Fig. 5** können die gemeinsamen Seitenwände a, b und c der Zellen 118 in der Gruppe 500 während des Ätzprozesses von Vorgang 304 auf ähnliche Weise vertieft werden. Zum Beispiel zeigt **Fig. 8** die vertieften gemeinsamen Seitenwände a, b, c und d.

[0037] In einigen Ausführungsformen kann der Ätzprozess von Vorgang 304 freiliegende Abschnitte der Passivierungsschicht 126 teilweise entfernen; Mit Bezug auf **Fig. 7** umfassen beispielsweise die freiliegenden Abschnitte der Passivierungsschicht 126 die oberen und Seitenflächen der Seitenwand d und die unteren Flächen der Zelle 118. Beispielhaft und nicht einschränkend kann eine neue Abscheidung der Passivierungsschicht 126 in verfügbaren Zellen 118 durchgeführt werden, um etwaige geätzte Abschnitte der Passivierungsschicht 126 vor dem nächsten Vorgang des Verfahrens 300 (z. B. dem Vorgang 306) wiederherzustellen.

[0038] Unter Bezugnahme auf **Fig. 3** fährt das Verfahren 300 mit Vorgang 306 fort, bei dem ein dritter Farbfilter in unbesetzten Zellen 118 der Verbundgitterstruktur 116 angeordnet wird. Wie oben beschrieben, kann der dritte Farbfilter ein grüner Farbfilter sein, da er während des Backens den höchsten Grad an Oberflächenverformung aufweist. In einigen Ausführungsformen kann sich der grüne Farbfilter 120G aufgrund der vertieften gemeinsamen Seiten-

wände a, b, c und d (in **Fig. 8** gezeigt) auf mehr als eine nicht besetzte Zelle 118 der Gruppe 500 in der Verbundgitterstruktur 116 ausdehnen, vorausgesetzt seine obere Fläche liegt oberhalb der vertieften Höhe H2. Mit anderen Worten ermöglichen die vertieften Seitenwände a, b, c und d, dass sich der grüne Farbfilter 120G auf alle Zellen der Gruppe 500 ausdehnt und einen einzigen grünen Farbfilter 120G mit einer vergrößerten gemeinsamen Oberfläche bildet. Ferner stellt ein Höhenverhältnis H2/H1 von weniger als 0,9 sicher, dass die vertieften Seitenwände unter den grünen Farbfilter 120G versenkt werden, wie oben beschrieben. Zum Beispiel ist in **Fig. 9**, die eine Draufsicht der Verbundgitterstruktur 116 nach dem Vorgang 306 ist, der Grünfilter 120G in der Verbundgitterstruktur 116 über alle Zellen 118 der Gruppe 500 hinweg angeordnet. Dies bedeutet, dass der Farbfilter 120G eine größere Oberfläche auf der Verbundgitterstruktur 116 einnehmen kann, im Gegensatz zu den roten und blauen Farbfiltern (z. B. 120R und 120B). In **Fig. 10**, die ein Querschnitt von **Fig. 9** entlang der Linie C-D ist, befindet sich die obere Fläche 900 des grünen Farbfilters 120G gemäß einigen Ausführungsformen unterhalb der Höhe H1 und oberhalb der Höhe H2.

[0039] In einigen Ausführungsformen wird ein Backen durchgeführt, um die Farbfilter auszuhärten. Ein nachfolgender Ätzprozess vertieft die oberen Flächen der Farbfilter (z. B. 120R, 120G und 120B), so dass die Passivierungsschicht 126 der Zellen mit roten und blauen Farbfiltern über den Bereichen der dielektrischen Schicht 124 freigelegt wird, wie in **Fig. 11** gezeigt. Gemäß **Fig. 11** befindet sich die obere Fläche des grünen Farbfilters 120G unterhalb der oberen Flächen der roten und der blauen Farbfilter 120R und 120B. **Fig. 12** ist eine Draufsicht der Verbundgitterstruktur 116 nach dem vorgenannten Ätzprozess.

[0040] In einigen Ausführungsformen ist das Verfahren 300 nicht auf grüne Farbfilter beschränkt. Beispielsweise können Seitenwände einer beliebigen Anzahl von Zellen (z. B. einer geraden Anzahl von Zellen) jedes beliebigen Abschnitts der Verbundgitterstruktur vertieft werden, um je nach Bildsensorentwurf und -eigenschaften und Schrumpfungsbetrag der Oberfläche des Farbfilters nach dem Backprozess einen größeren Oberflächenbereich für jeden Farbfilter bereitzustellen.

[0041] Verschiedene Ausführungsformen gemäß dieser Offenbarung sehen ein Verfahren vor, um die Oberflächenverformung eines Farbfilters nach einem Backprozess zu verringern. Die Oberflächenverformung kann verringert werden, indem die Seitenwände ausgewählter Abschnitte einer Verbundgitterstruktur vertieft werden, so dass ein Farbfilter, der diese Abschnitte besetzt, sich in Zellen mit vertieften Seitenwänden ausdehnen kann und seine Oberflä-

che vergrößern kann. Das vorgeschlagene Verfahren ist nicht auf einen einzigen Farbfilter oder einen bestimmten Bereich der Verbundgitterstruktur beschränkt. Die Vertiefung wird in ausgewählten Bereichen der Verbundgitterstruktur unter Verwendung von Photolithographie- und Ätzvorgängen durchgeführt. Zum Beispiel können die Photolithographie- und Ätzvorgänge Abschnitte der Verbundgitterstruktur isolieren und gemeinsame Seitenwände benachbarter Zellen in dem ausgewählten Bereich der Verbundgitterstruktur ätzen.

[0042] In einigen Ausführungsformen umfasst eine Bildsensorvorrichtung eine Gitterstruktur, die so konfiguriert ist, dass sie einen oder mehrere Farbfilter über einer Halbleiterschicht empfängt, wobei die Gitterstruktur eine erste Zelle mit einer ersten Seitenwand und einer gemeinsamen Seitenwand und eine zweite Zelle mit einer zweiten Seitenwand und der gemeinsamen Seitenwand umfasst, wobei die gemeinsame Seitenwand kürzer als die erste und zweite Seitenwand ist. Die Bildsensorvorrichtung umfasst ferner einen Farbfilter, der in der ersten und der zweiten Zelle angeordnet ist, wobei sich eine obere Fläche des Farbfilters oberhalb der gemeinsamen Seitenwand und unterhalb der ersten und der zweiten Seitenwand befindet.

[0043] In einigen Ausführungsformen umfasst ein Bildsensormodul: eine Halbleiterschicht mit einem oder mehreren Strahlungserfassungsbereichen, die über einer Verbindungsschicht ausgebildet sind und so konfiguriert sind, dass sie Licht in elektrische Ladung umwandeln; und eine Gitterstruktur, die über der Halbleiterschicht ausgebildet ist und so konfiguriert ist, dass sie einen oder mehrere Farbfilter empfängt, wobei die Gitterstruktur eine erste Zelle mit einer ersten Seitenwand und einer gemeinsamen Seitenwand und eine zweite Zelle mit einer zweiten Seitenwand und der gemeinsamen Seitenwand umfasst, wobei die gemeinsame Seitenwand kürzer als die erste und die zweite Seitenwand ist. Das Bildsensormodul umfasst ferner einen Farbfilter, der in der ersten und der zweiten Zelle angeordnet ist, wobei sich eine obere Fläche des Farbfilters oberhalb der gemeinsamen Seitenwand und unterhalb der ersten und der zweiten Seitenwand befindet; und eine Mikrolinse über sowohl der ersten wie der zweiten Zelle.

[0044] In einigen Ausführungsformen umfasst ein Verfahren: Ausbilden einer Gitterstruktur über einer Halbleiterschicht einer Bildsensorvorrichtung, wobei die Gitterstruktur einen ersten Bereich mit einer oder mehreren Zellen mit einer gemeinsamen Seitenwand umfasst; Anordnen eines oder mehrerer Farbfilter in einem zweiten Bereich der Gitterstruktur; Vertiefen der gemeinsamen Seitenwand in dem ersten Bereich der Gitterstruktur, um eine Gruppe von Zellen mit der vertieften gemeinsamen Seitenwand auszubilden;

und Anordnen eines weiteren Farbfilters in der Gruppe von Zellen.

Patentansprüche

1. Bildsensorvorrichtung (100), umfassend: eine Gitterstruktur (116) über einer Halbleiterschicht (102), die derart eingerichtet ist, dass sie einen oder mehrerer Farbfilter (120) empfängt, wobei die Gitterstruktur (116) umfasst: eine erste Zelle mit einer ersten Seitenwand und einer gemeinsamen Seitenwand; und eine zweite Zelle mit einer zweiten Seitenwand und der gemeinsamen Seitenwand, die kürzer als die erste und die zweite Seitenwand ist; und einen Farbfilter (120), der in der ersten und der zweiten Zelle angeordnet ist, wobei sich eine obere Fläche des Farbfilters (120) oberhalb der gemeinsamen Seitenwand und unterhalb der ersten und der zweiten Seitenwand befindet.
2. Bildsensorvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Halbleiterschicht (102) einen oder mehrere Erfassungsbereiche umfasst, die derart eingerichtet sind, dass sie von der Gitterstruktur (116) in die Halbleiterschicht (102) eintretende Strahlung erfassen.
3. Bildsensorvorrichtung (100) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die gemeinsame Seitenwand um mindestens 10 % kürzer als die erste und die zweite Seitenwand ist.
4. Bildsensorvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend: ein transparentes Material über der Gitterstruktur (116), wobei das transparente Material eine Mikrolinse (130) über der ersten und der zweiten Zelle bildet.
5. Bildsensorvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Farbfilter (120) einen grünen Farbfilter umfasst.
6. Bildsensorvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei jede der ersten Seitenwand, der gemeinsamen Seitenwand und der zweiten Seitenwand eine untere Schicht (122) und eine obere dielektrische Schicht umfasst, wobei die gemeinsame Seitenwand um mindestens 10 % kürzer als die erste und zweite Seitenwand ist.
7. Bildsensorvorrichtung (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend: einen weiteren Farbfilter in einer dritten Zelle, wobei sich der weitere Farbfilter von dem Farbfilter (120) in der ersten und der zweiten Zelle unterscheidet und wobei eine obere Fläche des weiteren Farbfilters kleiner als die obere Fläche des Farbfilters (120)

ist, der in der ersten und der zweiten Zelle angeordnet ist.

8. Bildsensormsystem mit einer Bildsensormvorrichtung (100) nach einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend:

eine Halbleiterschicht (102) mit einem oder mehreren Strahlungserfassungsbereichen (104), die über einer Verbindungsschicht (132) ausgebildet sind und derart eingerichtet sind, dass sie Licht in elektrische Ladung umwandeln;
die Gitterstruktur (116), die über der Halbleiterschicht (102) ausgebildet ist; und
eine Mikrolinse (130) über sowohl der ersten als auch der zweiten Zelle.

9. Bildsensormsystem nach Anspruch 8, wobei eine Höhe der gemeinsamen Seitenwand weniger als 90 % einer Höhe der ersten und der zweiten Seitenwand beträgt.

10. Bildsensormsystem nach Anspruch 8 oder 9, wobei die Verbindungsschicht (132) eine Back-End-of-Line-Schicht, eine Middle-of-Line-Schicht, eine Front-End-of-Line-Schicht oder eine Kombination davon umfasst.

11. Bildsensormsystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei sowohl die erste wie die zweite Zelle mit einem jeweiligen des einen oder der mehreren Strahlungserfassungsbereiche (104) der Halbleiterschicht (102) ausgerichtet ist.

12. Bildsensormsystem nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die Gitterstruktur (116) derart eingerichtet ist, dass sie das Licht zu dem einen oder den mehreren Strahlungserfassungsbereichen (104) der Halbleiterschicht (102) leitet.

13. Verfahren, umfassend:

Ausbilden einer Gitterstruktur (116) über einer Halbleiterschicht (102) einer Bildsensormvorrichtung (100), wobei die Gitterstruktur (116) einen ersten Bereich mit einer oder mehreren Zellen (118) mit einer gemeinsamen Seitenwand umfasst;
Anordnen eines oder mehrerer Farbfilter (120) in einem zweiten Bereich der Gitterstruktur (116);
Vertiefen der gemeinsamen Seitenwand in dem ersten Bereich der Gitterstruktur (116), so dass eine Gruppe (500) von Zellen (118) mit der vertieften gemeinsamen Seitenwand gebildet wird; und
Anordnen eines weiteren Farbfilters in der Gruppe (500) von Zellen (118).

14. Verfahren nach Anspruch 13, wobei das Vertiefen der gemeinsamen Seitenwand einen Trockenätzprozess umfasst, der die gemeinsame Seitenwand um mindestens 10 % vertieft.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, wobei das Vertiefen der gemeinsamen Seitenwand eine Höhe der gemeinsamen Seitenwand um mindestens 10 % verringert.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei das Anordnen des einen oder der mehreren Farbfilter (120) ein Maskieren des ersten Bereichs der Gitterstruktur (116) umfasst.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei der weitere Farbfilter (120) einen grünen Farbfilter (120G) umfasst.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, wobei der eine oder die mehreren Farbfilter (120) einen roten Farbfilter (120R) oder einen blauen Farbfilter (120B) umfassen.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 18, wobei die Gitterstruktur (116) eine obere Passivierungsschicht aufweist, die beim Vertiefen der gemeinsamen Seitenwand in dem ersten Bereich teilweise geätzt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, das ferner ein Durchführen eines Backens zum Härten des weiteren Farbfilters umfasst.

Es folgen 12 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

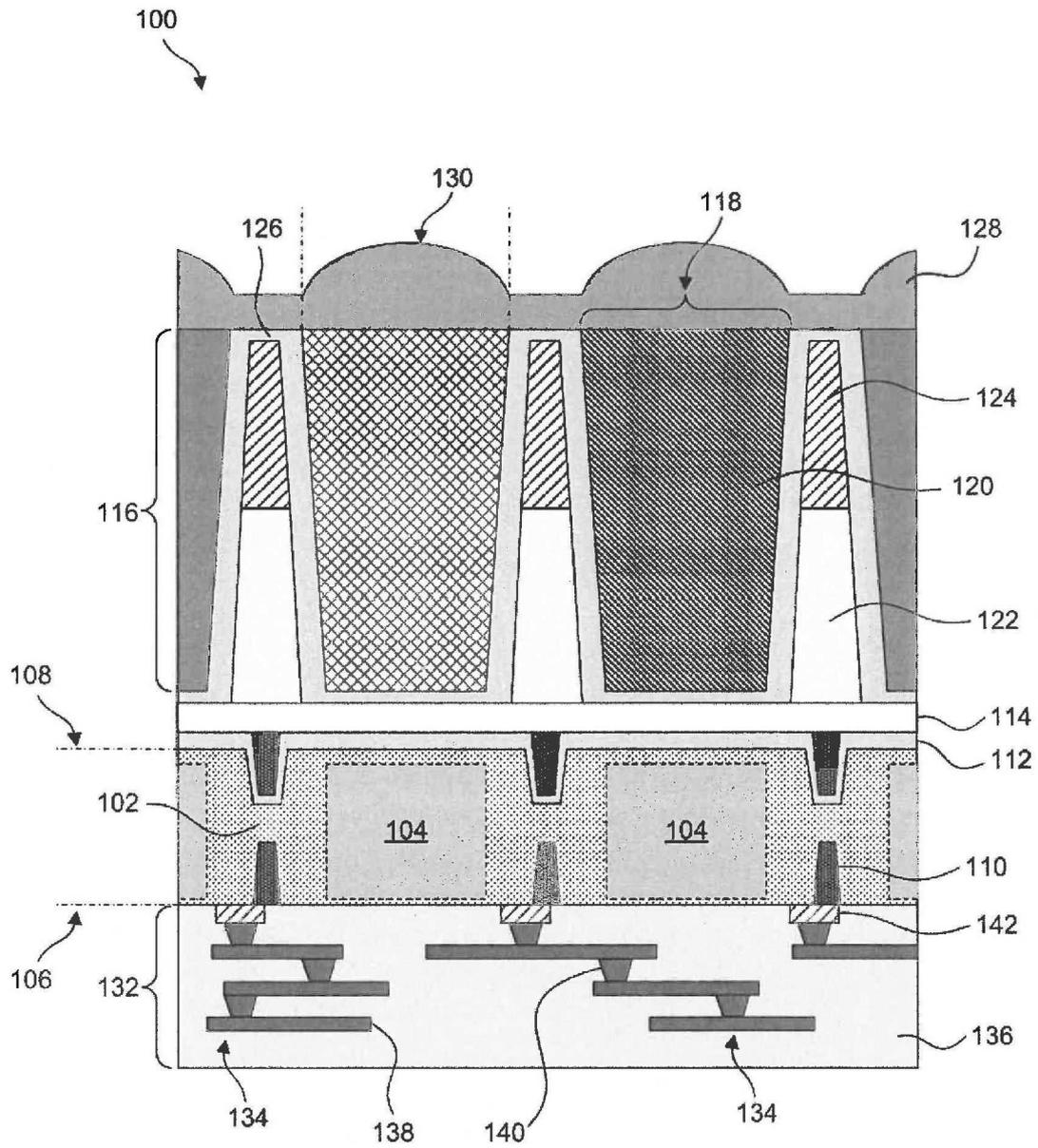


FIG. 1

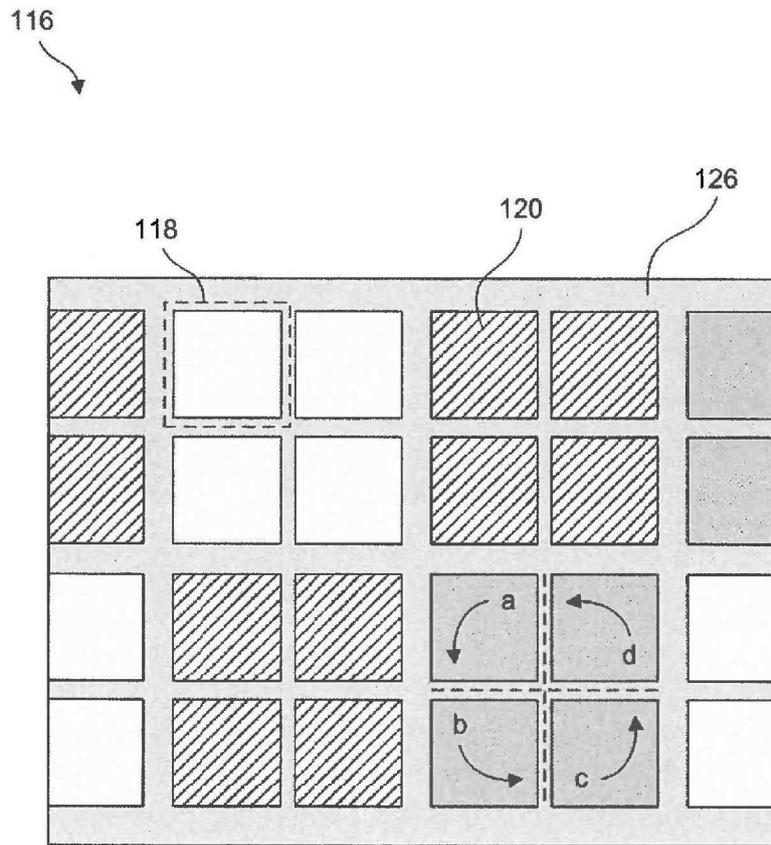


FIG. 2

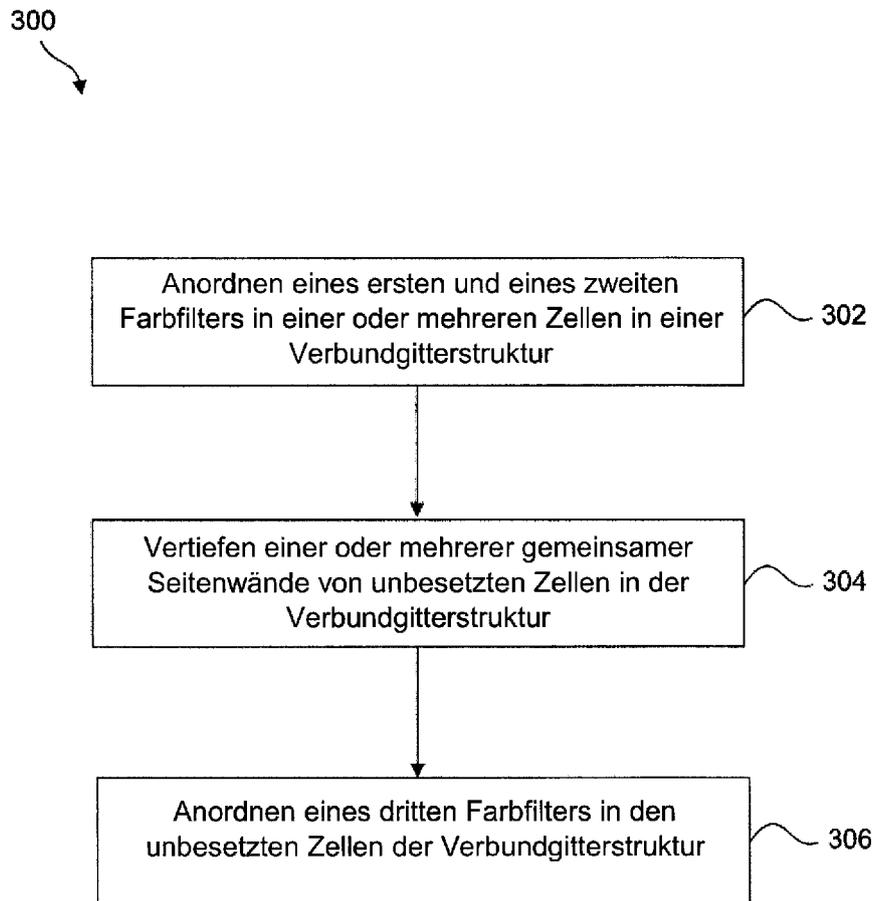


FIG. 3

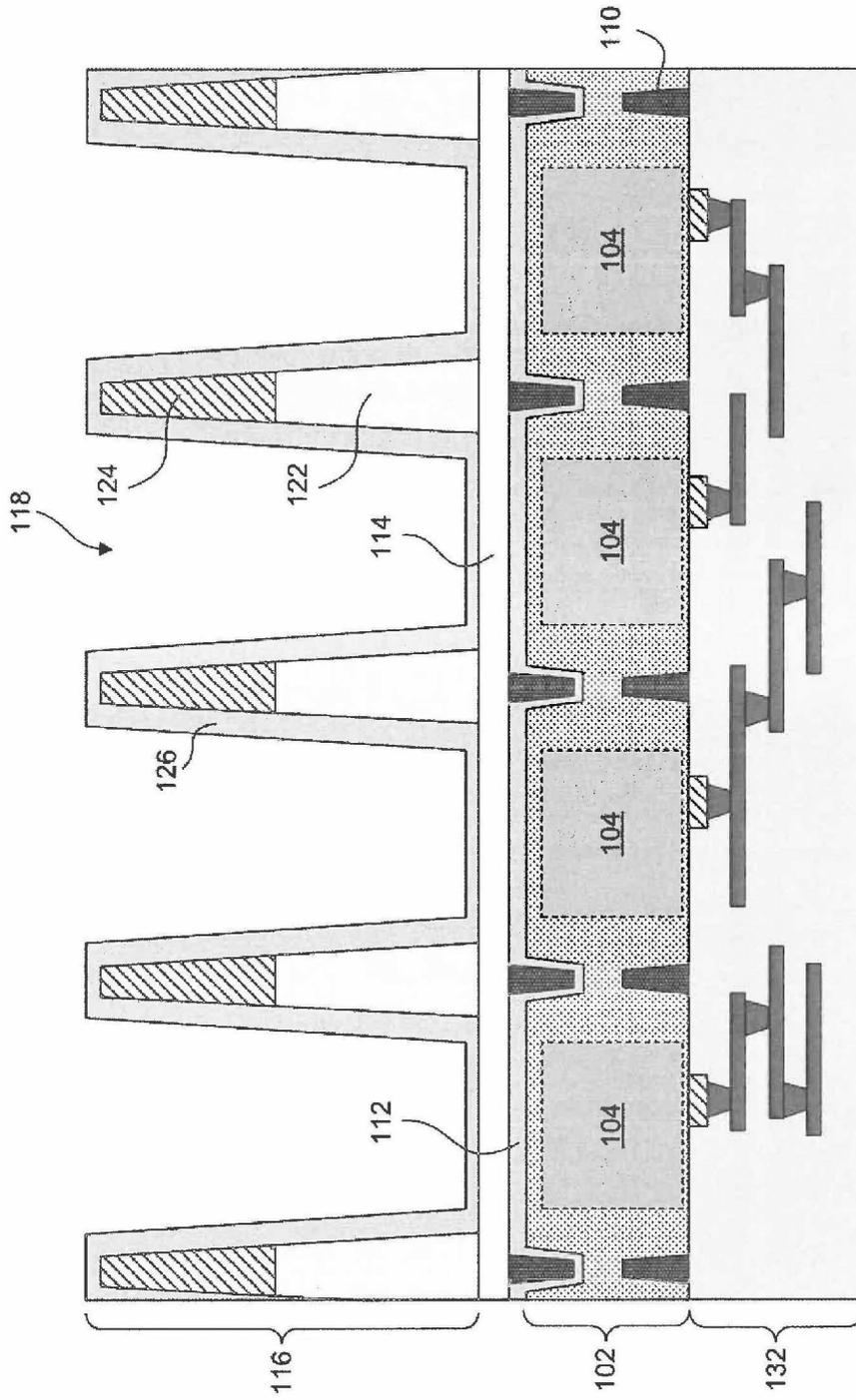


FIG. 4

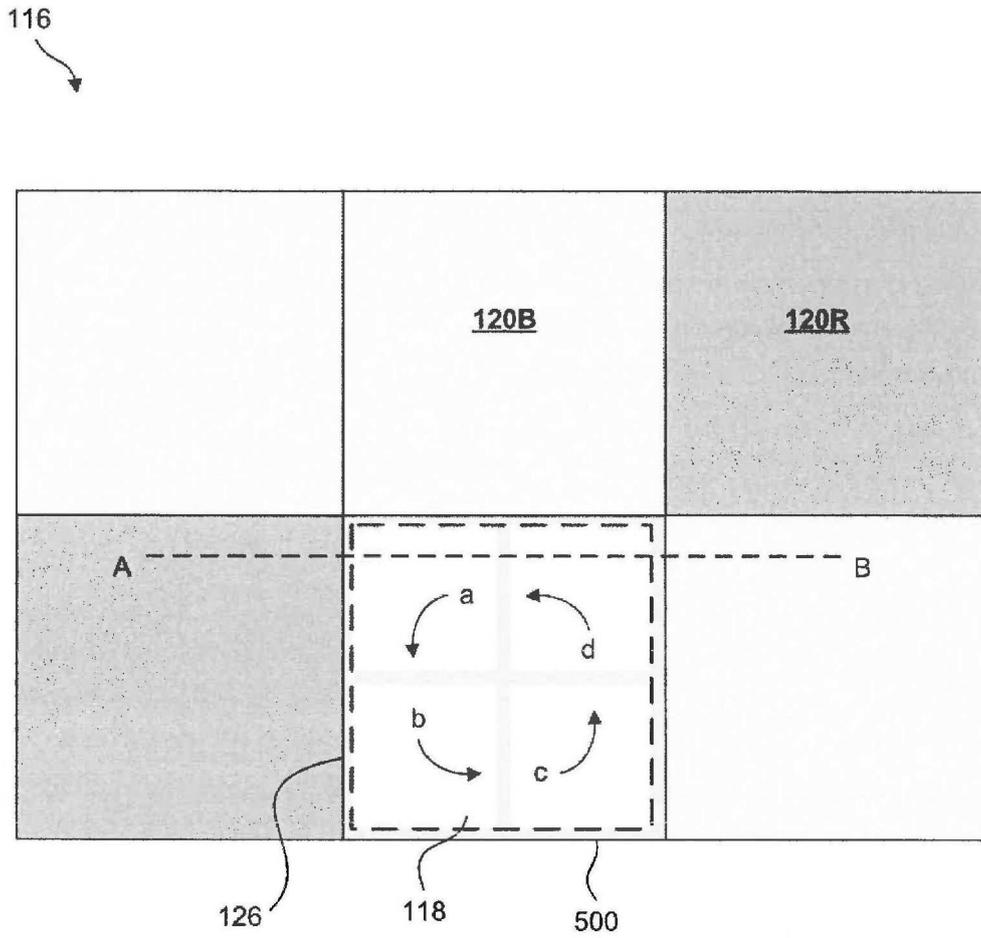


FIG. 5

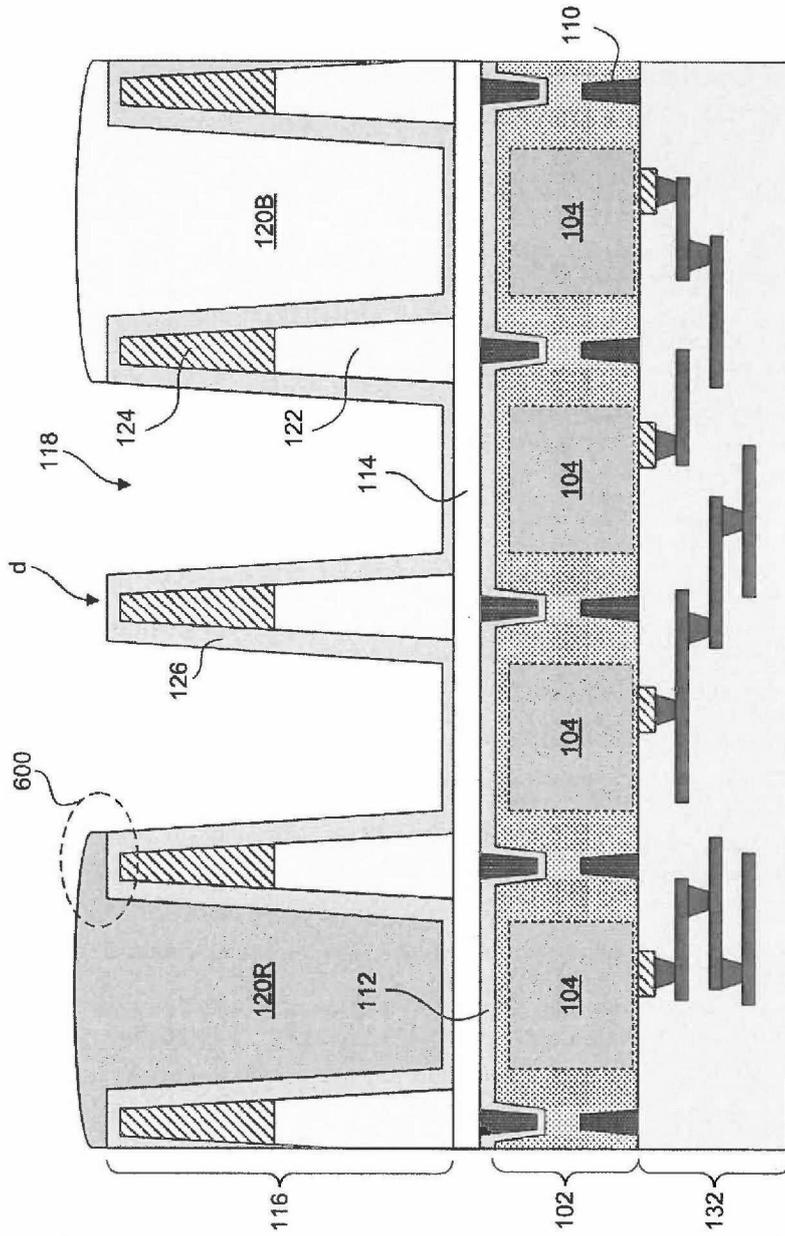


FIG. 6

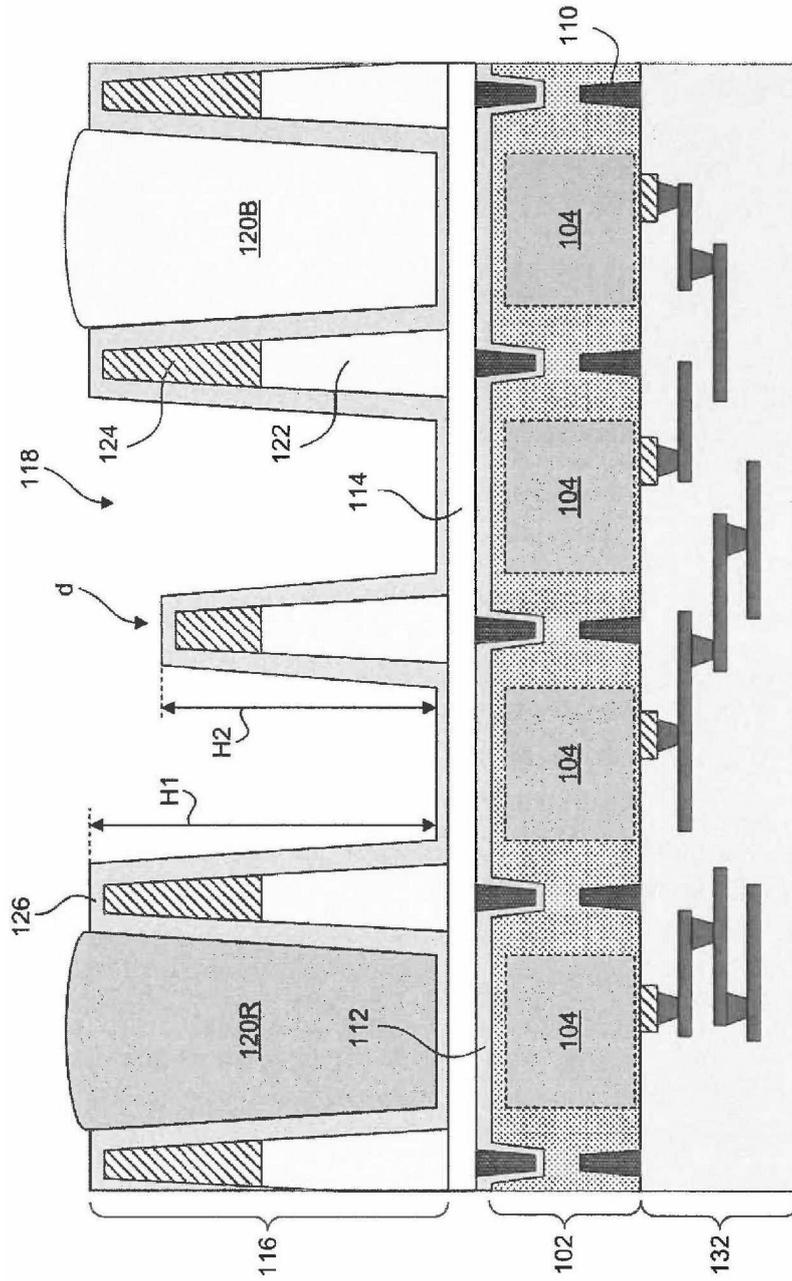


FIG. 7

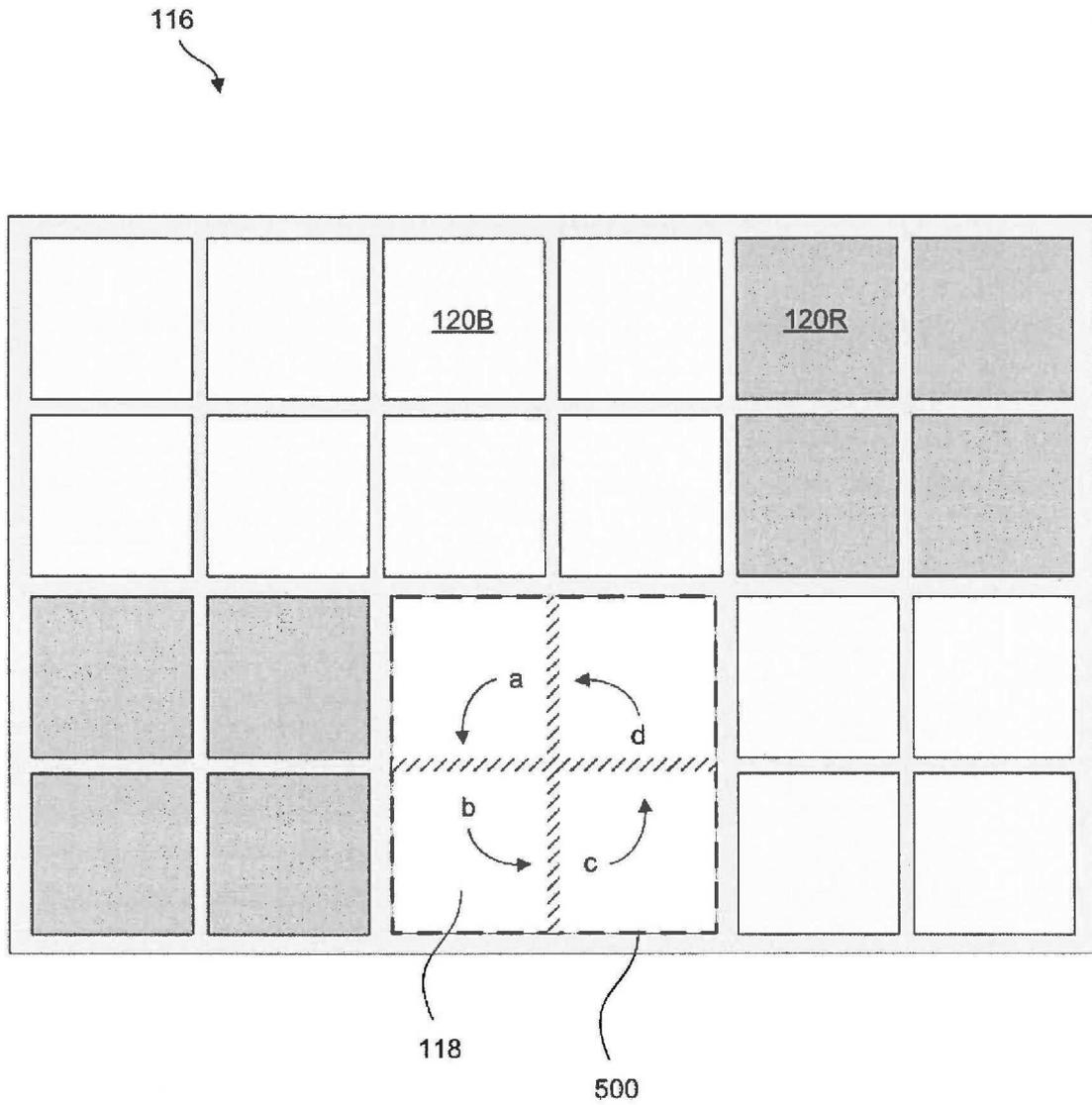


FIG. 8

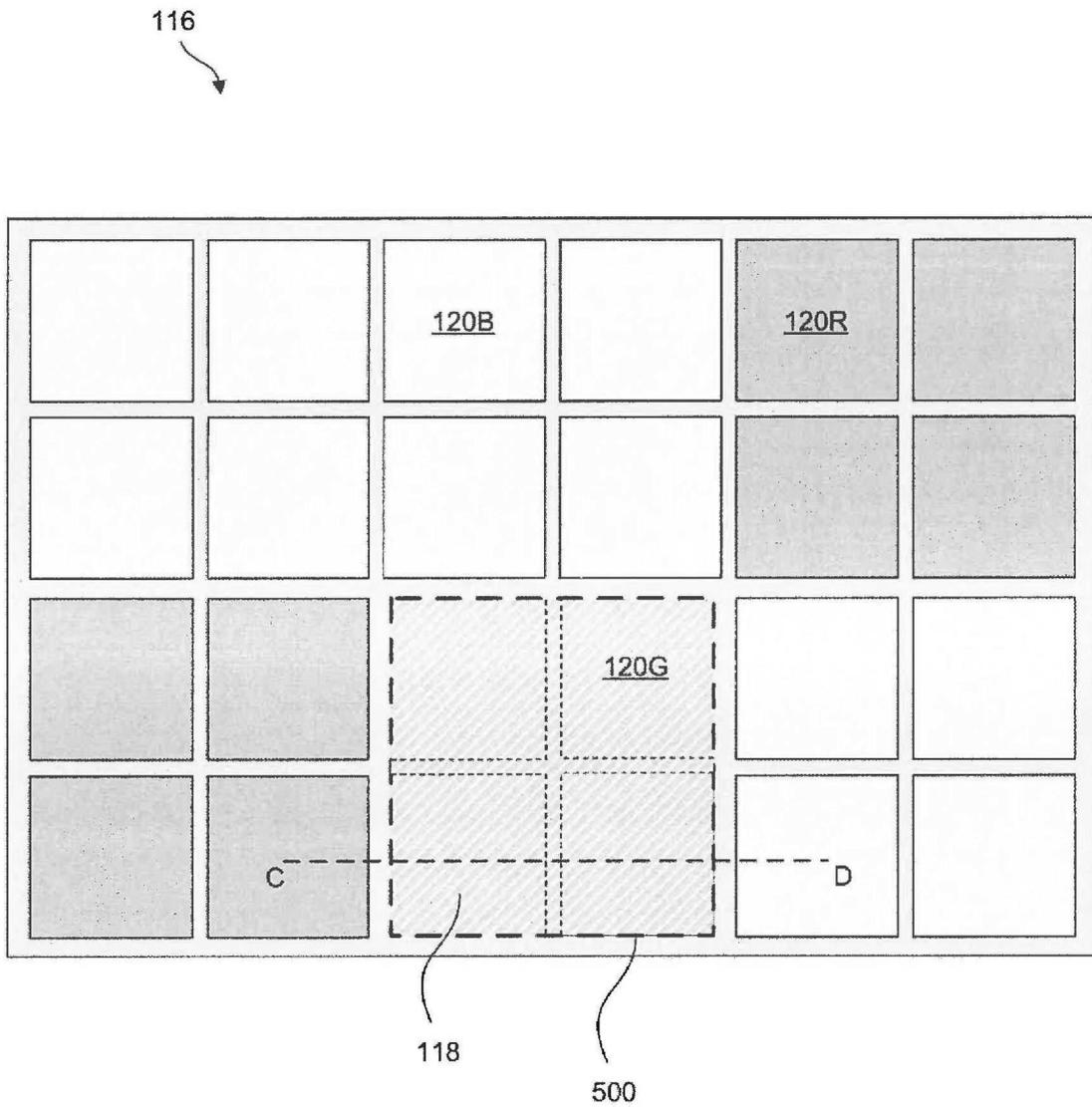


FIG. 9

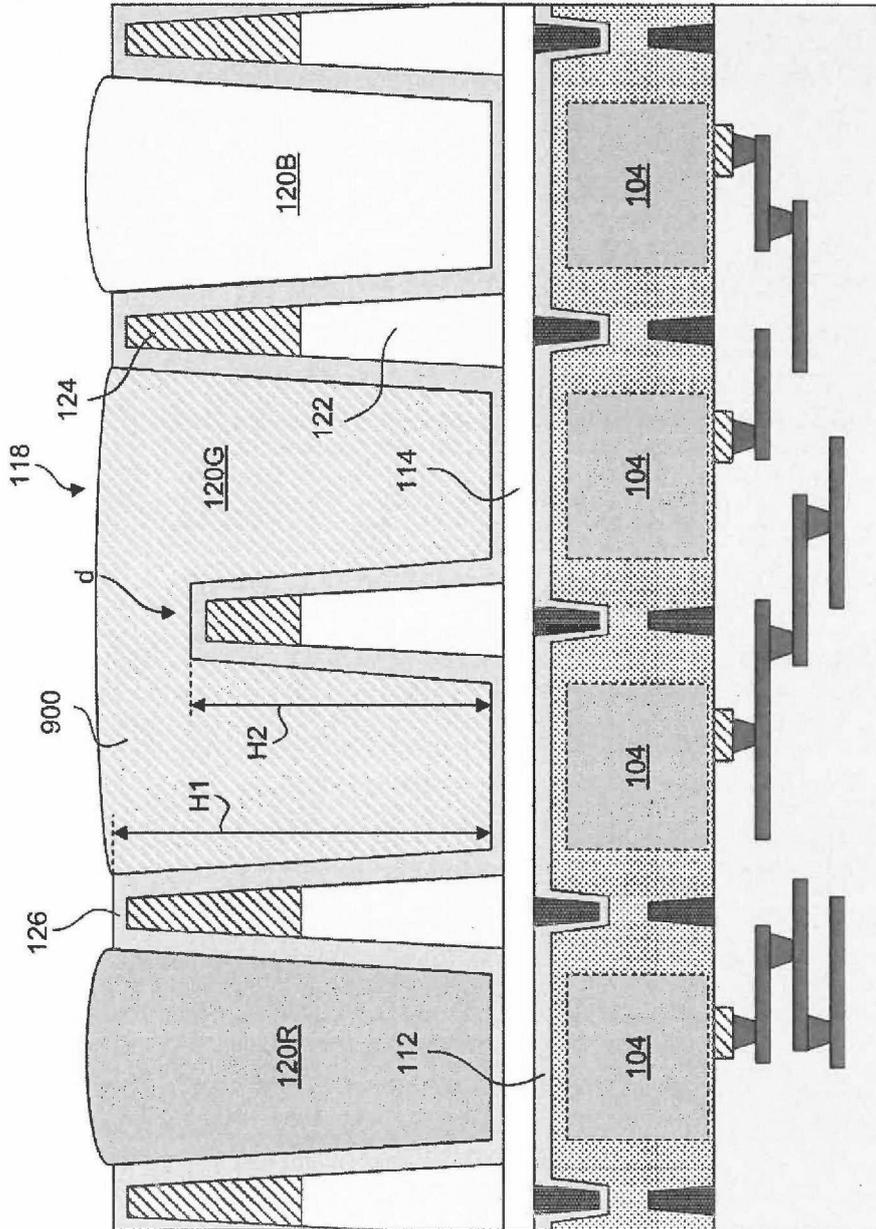


FIG. 10

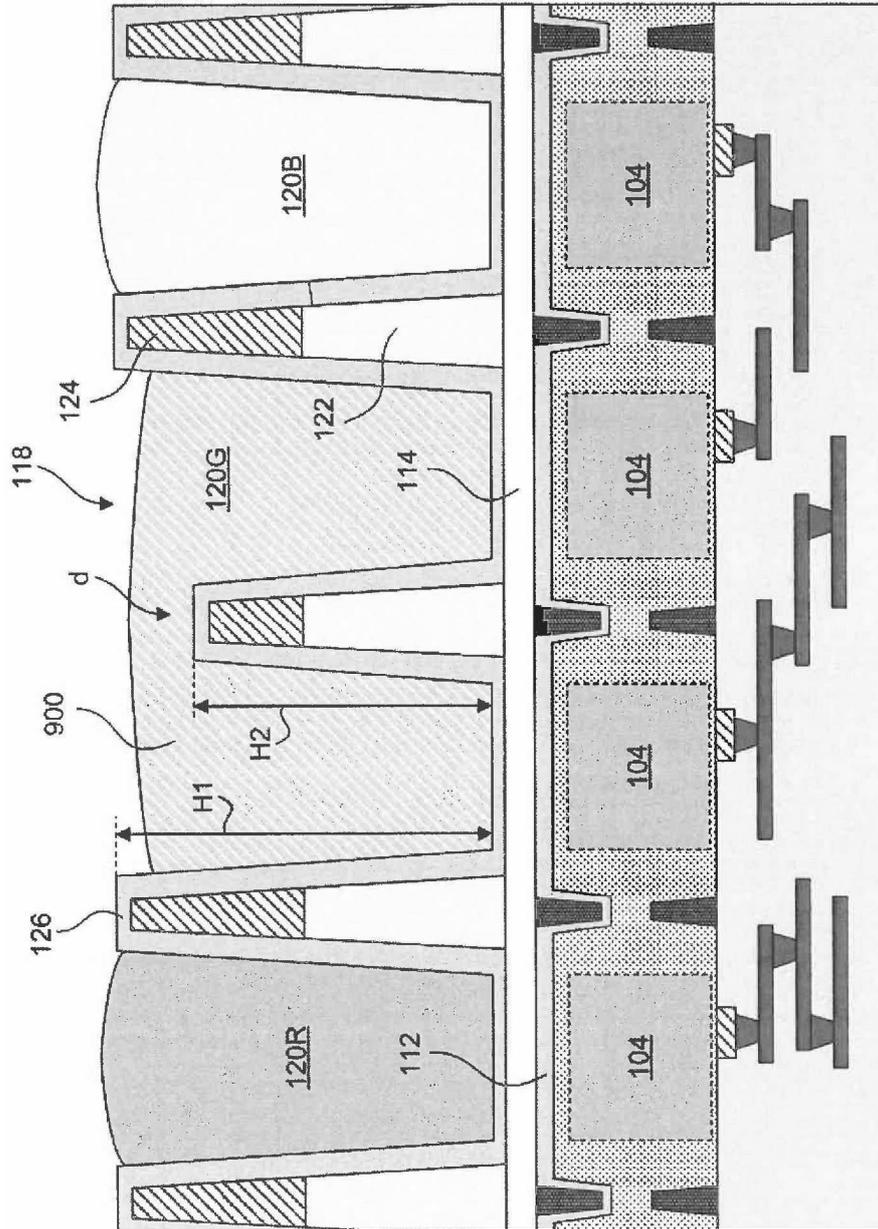


FIG. 11

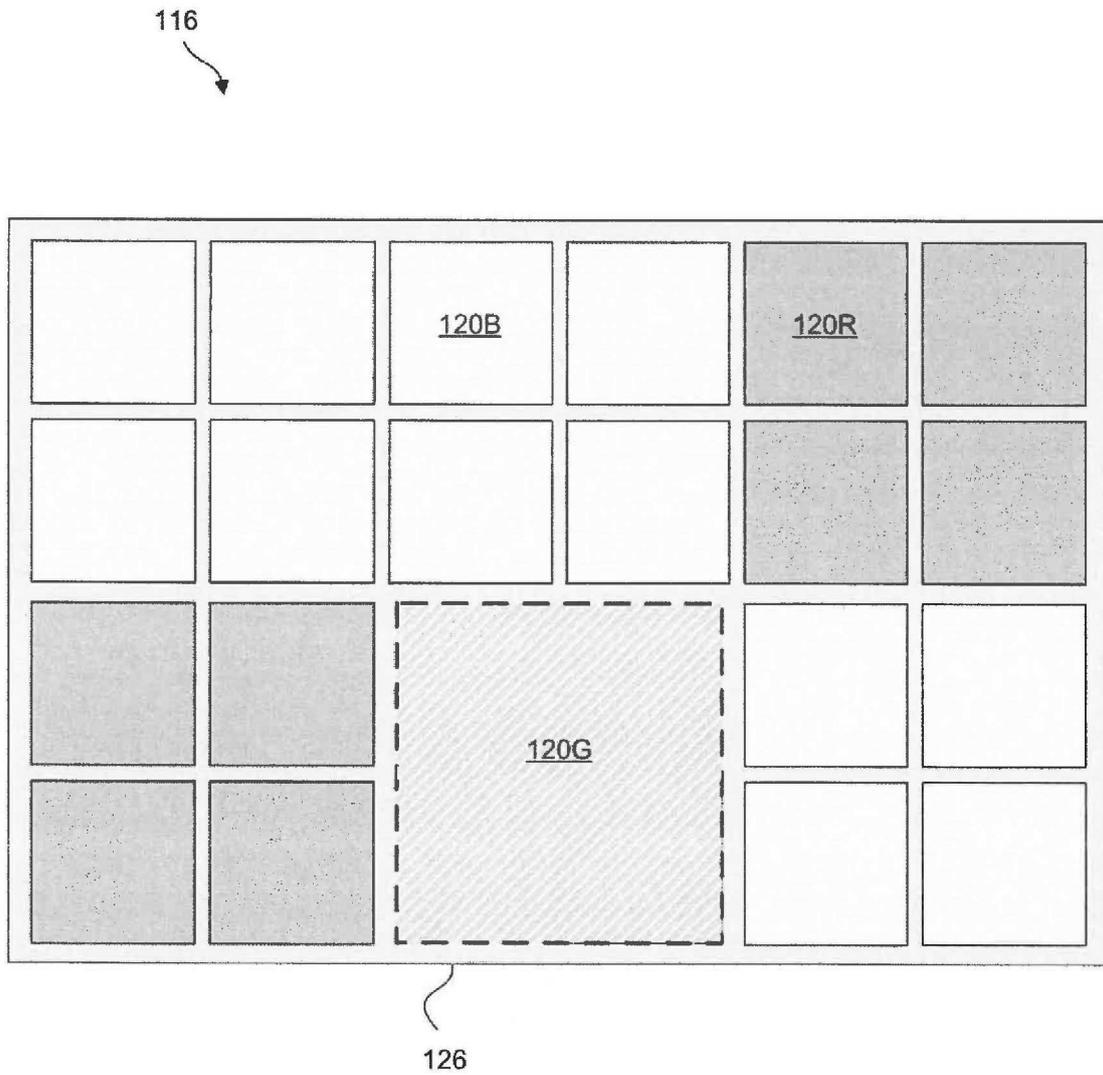


FIG. 12