



SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schaltkreis-Anordnung mit einem Substrat, mit einer Mehrzahl von auf dem Substrat angeordneten Funktionseinheiten, mit einer Mehrzahl von Ansteuerleitungsgruppen aus Ansteuerleitungen, mit einer Mehrzahl von Signalleitungsgruppen aus Signalleitungen, mit einer Puffereinheit für jede Signalleitungsgruppe, mit einer mit den Ansteuerleitungsgruppen gekoppelten Ansteuereinheit, und mit einer mit den Signalleitungen gekoppelten Signaleinheit.

Beschreibung**Schaltkreis-Anordnung**

5 Die Erfindung betrifft eine Schaltkreis-Anordnung.

In Sensor-Arrays werden Sensor-Elemente identischen oder auch unterschiedlichen Typs häufig in einem Feld (Array), zum Beispiel matrixförmig, angeordnet. Solche Anordnungen ermöglichen im Gegensatz zu Einzelsensoren das Ermitteln wichtiger zusätzlicher Informationen, wie beispielsweise die räumliche Auflösung von Sensorereignissen. Solche Anordnungen erlauben auch eine zeitliche Parallelisierung von Sensorvorgängen.

15 Um das Signal eines Sensor-Elements in einem Array auszulesen, wird das Sensor-Element häufig mit peripheren Schaltungen und Schnittstellen gekoppelt. Oft ist es aus technischer Sicht nicht möglich oder ökonomisch nicht sinnvoll, jedes einzelne Sensor-Element individuell anzuschließen, das heißt mit der Peripherie unter Verwendung von jedem einzelnen Sensor-Element separat zugeordneten Leitungen zu verdrahten. Der Einsatz einer Schaltmatrix unter Verwendung von jeweils einer Mehrzahl von Sensor-Elementen gemeinsam zugeordneten Zeilen- und Spaltenleitungen, die von Zeilen- und Spaltendecodern angesteuert werden, erlaubt es, eine oder zumindest eine verringerte Anzahl von Signalleitungen für die Ausgangssignale der Einzelsensoren gemeinsam zu verwenden, mittels welcher das Sensor-Array die Daten der Sensor-Elemente an die Peripherie übermittelt. Eine solche Verdrahtungsarchitektur führt dazu, dass beim Auslesen eines Sensor-Arrays bestimmte Randbedingungen beachtet werden müssen.

Im Weiteren wird bezugnehmend auf **Fig.1A** eine aus dem Stand der Technik bekannte Sensor-Anordnung beschrieben.

5 Bei der Sensor-Anordnung 100 aus Fig.1A sind auf einem Substrat 101 eine Mehrzahl von Sensor-Elementen 102 matrixförmig angeordnet. Jedes Sensor-Element 102 ist an eine Zeilenleitung 103 und an eine Spaltenleitung 104 angeschlossen, wobei für Sensor-Elemente 102 einer Zeile
10 jeweils eine gemeinsame Zeilenleitung 103 und für Sensor-Elemente 102 einer Spalte jeweils eine gemeinsame Spaltenleitung 104 vorgesehen ist. Die Zeilenleitungen 103 sind mit einem Zeilendecoder 105 gekoppelt, wohingegen die Spaltenleitungen 104 mit einem Spaltendecoder 106 gekoppelt
15 sind. Wie in den vergrößerten Darstellungen einzelner Sensor-Elemente 102 in Fig.1A gezeigt ist, wird mittels Anlegens eines geeigneten Signals an die einem bestimmten Sensor-Element 102 zugehörige Zeilenleitung 103 ein Schalter-Element 110 eines auszuwählenden Sensor-Elements 102 geschlossen,
20 wodurch das dem auszuwählenden Sensor-Element 102 zugehörige Sensor-Feld 109 (beispielsweise eine Sensor-Elektrode, an der Sensorereignisse stattfinden können) mit der zugehörigen Spaltenleitung 104 gekoppelt wird. Ein derart ausgewähltes Sensor-Element kann dann, wenn der in dem Spaltendecoder 106
25 enthaltene Auswahl-Schalter 111 eine entsprechende Schalterstellung aufweist, mit der Peripherie-Elektronik 107 gekoppelt werden, wodurch das Sensorsignal des ausgewählten Sensor-Elements 102 an einem Ausgang der Peripherie-Elektronik bereitgestellt wird. Mittels eines Adress-
30 Generators 108 wird die Adresse eines auszuwählenden Sensor-Elements 102 dem Zeilendecoder 105 und dem Spaltendecoder 106 vorgegeben.

3

Die Sensor-Anordnung 100 aus Fig.1A ist ein 4x4 Sensor-Array.
Ein Sensor-Element 102 der Sensor-Anordnung 100 wird
ausgewählt, indem der Spaltendecoder 105 und der
Zeilendecoder 106 derartige Steuersignale bereitstellen, dass
5 ein bestimmtes Sensor-Element 102a ausgewählt werden kann.
Das Sensor-Element 102 an dem Kreuzungspunkt einer
aktivierten Spalte und Zeile ist das ausgewählte Sensor-
Element 102a. Dieses ausgewählte Sensor-Element 102a ist zum
Auslesen seines Sensorsignals mit der Peripherie-Elektronik
10 107 gekoppelt.

Im Weiteren wird bezugnehmend auf **Fig.1B** eine Sensor-
Anordnung 150 gemäß dem Stand der Technik beschrieben, bei
der die Peripherie-Elektronik 107 aus Fig.1A detailliert
15 gezeigt ist.

Der Auswahl-Schalter 111 ist mit einem Eingang eines ersten
Verstärkers 151 gekoppelt, der einen ersten und einen zweiten
Ausgang aufweist. Der erste Ausgang des ersten Verstärkers
20 ist mit einem ersten Eingang eines Komparators 153 gekoppelt,
dessen zweiter Eingang mit einer Referenzstromquelle 152
gekoppelt ist. Der zweite Ausgang des ersten Verstärkers 151
ist mit einem Eingang eines zweiten Verstärkers 154
gekoppelt. Der zweite Verstärker 154 wird mit einem
25 Steuersignal gesteuert, das von einem Ausgang des Komparators
153 geliefert wird. Ferner ist ein Ausgang des zweiten
Verstärkers 154 mit einem Eingang eines Analog-Digital-
Wandlers 155 gekoppelt, dessen Ausgang wie der Ausgang des
Komparators 153 mit einer Ausgabe-Einheit 156 gekoppelt ist.

30 Hinsichtlich der erreichbaren zeitlichen Auflösung, welche
eine Sensor-Anordnung 100 bzw. eine Sensor-Anordnung 150
liefern kann, ist die sogenannte Frame-Frequency maßgeblich.

Die Frame-Frequency ergibt sich aus der Zeit, die benötigt wird, um die gesamte Sensor-Anordnung einmal vollständig auszulesen. Hierfür maßgeblich ist die sogenannte Pixel-Frequency. Diese ist bestimmt durch die Zeit, welche zum

5 Auslesen eines einzelnen Sensor-Elements 102 benötigt wird. Für die Array-Architektur aus Fig.1A ergibt sich somit, dass die Frame-Frequency der Quotient aus der Pixel-Frequency und der Anzahl der Sensor-Elemente 102 der Sensor-Anordnung 100 ist.

10

Bei konstanter Pixel-Frequency ist die Frame-Frequency umgekehrt proportional zur Anzahl der Sensor-Elemente 102. Bei einer großen Sensor-Anordnung 100 mit einer großen Anzahl von Sensor-Elementen 102 ist somit nur ein langsames
15 Auslesen möglich, wenn die Pixel-Frequency nicht entsprechend vergrößert werden kann.

Eine Limitierung für die Pixel-Frequency ergibt sich aus den Einschwingzeiten eines Sensor-Elements 102 und der

20 Peripherie-Elektronik 107 nach Auswahl eines Sensor-Elements 102a. Diese Einschwingzeiten verhalten sich häufig gegenläufig zu der Größe des Sensorsignals, so dass bei kleinen Signalamplituden die Einschwingzeiten oft sehr groß sind. Auch ein großer Dynamikbereich eines Sensors, d.h. der
25 Bereich abzudeckender Signalamplituden, kann zu großen Einschwingzeiten führen, insbesondere in den peripheren Schaltungen 107, da sich der Arbeitspunkt innerhalb eines großen Intervalls ändern muss.

30 Die beschriebenen Zusammenhänge können somit insbesondere bei einer Sensor-Anordnung 100 aus einer großen Anzahl von Sensor-Elementen 102, die ein Signal über einen großen Dynamikbereich liefern sollen, zu einer ungenügenden

Auslesegeschwindigkeit führen. Dieses Problem verschärft sich zusätzlich, wenn der Dynamikbereich insbesondere auch sehr kleine Signalamplituden beinhalten soll.

5 In [1] ist ein elektronisches DNA-Sensor-Array offenbart.

Aus [2] ist eine Sensor-Anordnung bekannt, bei dem die Sensor-Einrichtungen vor der eigentlichen Messung spaltenweise kalibriert werden. Eine zu kalibrierende Spalte
10 wird durch Anlegen eines Steuersignals mit dem logischen Wert "1" an einen Auswahl-Anschluss ausgewählt, und die Kalibrierung einer Sensor-Einrichtung der entsprechenden Spalte erfolgt mit Hilfe einer Auslese- bzw. Kalibrier-Schaltung sowie eines Umschalt-Elementes, welches Umschalt-
15 Element derart geschaltet ist, dass ein konstanter Strom in die zu kalibrierende Sensor-Einrichtung eingeprägt wird. Ferner wird zur Kalibrierung der Sensor-Einrichtungen einer Spalte kurzzeitig ein Steuersignal mit dem logischen Wert "1" an einen Kalibrier-Anschluss der entsprechenden Spalte
20 gelegt. Während der Messung wird eine Spalte durch einen Auswahl-Anschluss ausgewählt, und das Auslesen einer Sensor-Einrichtung der entsprechenden Spalte erfolgt mit Hilfe der oben erwähnten Auslese- bzw. Kalibrier-Schaltung sowie des oben erwähnten Umschalt-Elementes, welches Umschalt-Element
25 derart geschaltet ist, dass eine konstante Spannung in die auszulesende Sensor-Einrichtung eingeprägt wird.

In [3] ist ein Sensor-Array beschrieben, bei dem auf einem Substrat eine Mehrzahl von Sensorzellen angeordnet sind, die
30 an Zeilenleitungen und Spaltenleitungen koppelbar sind. Sowohl die Zeilenleitungen als auch die Spaltenleitungen sind jeweils mit mindestens zwei der Sensorzellen koppelbar.

Die Sensorzellen lassen sich mit Hilfe eines Zeilenauswahl-Registers und eines Spaltenauswahl-Registers einzeln auswählen. Ferner weist die in [3] beschriebene Anordnung eine mit den Sensorzellen gekoppelte Multiplex- und Verstärkungs-Schaltung auf, welche durch ein zweites Spaltenauswahl-Register angesteuert wird. Mit Hilfe der Multiplex- und Verstärkungs-Schaltung sowie des zweiten Spaltenauswahl-Registers werden die Ausgangssignale einzelner Sensorzellen verstärkt und sequentiell als Ausgangssignal des Sensor-Arrays zur Verfügung gestellt.

Aus [4] ist eine Sensor-Anordnung bekannt, bei dem die einzelnen Sensoren vor der Messung mit einem Potential versehen sind, das sich nahe an dem Messwert des auszulesenden Sensorelements befindet.

In [5] wird ein Sensor-Array beschrieben, bei dem zunächst der Arbeitspunkt eines Sensorelementes über einen Schalter während einer Einstellphase, die einer Messphase vorausgeht, eingestellt wird, und danach das Sensorelement über einen anderen Schalter ausgelesen wird.

Der Erfindung liegt insbesondere das Problem zugrunde, eine Schaltkreis-Anordnung zu schaffen, bei der ein Signaltransfer zwischen einer Mehrzahl von Funktionseinheiten und einer Peripherie-Elektronik mit ausreichender Geschwindigkeit erfolgen kann.

Das Problem wird durch eine Schaltkreis-Anordnung mit den Merkmalen gemäß dem unabhängigen Patentanspruch gelöst.

Die erfindungsgemäße Schaltkreis-Anordnung enthält ein Substrat, eine Mehrzahl von auf dem Substrat angeordneten

Funktionseinheiten und eine Mehrzahl von Ansteuerleitungsgruppen, wobei jede Ansteuerleitungsgruppe mindestens zwei Ansteuerleitungen aufweist, von denen jede mit mindestens zwei der Funktionseinheiten koppelbar ist.

- 5 Ferner ist eine Mehrzahl von Signalleitungsgruppen bereitgestellt, wobei jede Signalleitungsgruppe mindestens zwei Signalleitungen aufweist, von denen jede mit mindestens zwei der Funktionseinheiten koppelbar ist. Für jede Signalleitungsgruppe ist eine Puffereinheit bereitgestellt.
- 10 Ferner ist eine mit den Ansteuerleitungsgruppen gekoppelte Ansteuereinheit bereitgestellt, die derart eingerichtet ist, dass mittels Anlegens eines Ansteuersignals an die Ansteuerleitungen einer auszuwählenden Ansteuerleitungsgruppe die mit den Ansteuerleitungen der ausgewählten
- 15 Ansteuerleitungsgruppe gekoppelten Funktionseinheiten mit den zugehörigen Signalleitungen gekoppelt werden. Die Schaltkreis-Anordnung enthält ferner eine mit den Signalleitungen gekoppelte Signaleinheit, die derart eingerichtet ist, dass sie jeweils genau eine der
- 20 Signalleitungsgruppen auswählt derart, dass von denjenigen Funktionseinheiten, die sowohl der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe als auch der ausgewählten Signalleitungsgruppe angehören, jeweils genau eine Funktionseinheit zum Signaltransfer zwischen dieser
- 25 Funktionseinheit und der Signaleinheit ausgewählt wird. Die Signaleinheit ist ferner derart eingerichtet, dass sie von denjenigen Funktionseinheiten, die sowohl der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe als auch einer nicht ausgewählten Signalleitungsgruppe angehören, jeweils genau eine
- 30 Funktionseinheit mit der zugehörigen Puffereinheit koppelt, womit ein Einschwingen dieser Funktionseinheit ermöglicht wird.

Eine Grundidee der Erfindung beruht darauf, bei einer Schaltkreis-Anordnung mit einer Mehrzahl von Funktionseinheiten einen Signaltransfer zwischen einer ausgewählten Funktionseinheit und einer Signaleinheit gegenüber dem Stand der Technik dadurch in beschleunigter Weise durchzuführen, dass die, die Pixel-Frequency verringernden, Einschwingvorgänge einer jeweiligen Funktionseinheit zeitlich dem eigentlichen Signaltransfer zwischen der Funktionseinheit und der Signaleinheit vorgelagert werden. Mit anderen Worten werden solche Funktionseinheiten, die in näherer Zukunft für einen Signaltransfer vorgesehen sind, schon während des Signaltransfers anderer Funktionseinheiten mit einer Puffereinheit gekoppelt, so dass die zum baldigen Signaltransfer anstehenden Funktionseinheiten bereits einschwingen können. Ist der Signaltransfer der vorgelagerten Funktionseinheit dann abgeschlossen, und beginnt der Signaltransfer der mittlerweile bereits in einem zumindest teilweise Eingeschwungen-Zustand befindlichen Funktionseinheit, so ist die aus Einschwingzeit und tatsächlicher Signaltransferzeit zusammengesetzte effektive Signaltransferzeit für die nunmehr einem Signaltransfer unterzogene Funktionseinheit um die vorgelagerte (bereits ganz oder teilweise absolvierte) Einschwingzeit verkürzt.

Zwischen den Funktionseinheiten und der Signaleinheit werden Signale transferiert. Bei einer Konfiguration der Schaltkreis-Anordnung als Sensor-Anordnung werden Sensorsignale der als Sensor-Elemente gebildeten Funktionseinheiten zum Beispiel an eine Weiterverarbeitungseinheit ausgelesen. Bei einer als Anzeigeeinheit ausgestalteten Schaltkreis-Anordnung beispielsweise werden die als Anzeigepixel realisierten

Funktionseinheiten von einer Versorgungseinheit derart versorgt, dass den Pixeln die erforderliche Information bereitgestellt wird, welche diese zum Anzeigen der Pixelinformation benötigen. Die Schaltkreis-Anordnung ist auf die beiden beschriebenen Realisierenden als Sensor-Anordnung beziehungsweise Anzeigeeinheit nicht beschränkt, vielmehr ist bei jeder Anordnung mit einer Mehrzahl von Funktionseinheiten, die mit Signalen versorgt werden oder aus denen Signale herausgeführt werden, die Architektur der erfindungsgemäßen Schaltkreis-Anordnung einsetzbar.

Die Schaltkreis-Anordnung der Erfindung ist insbesondere bei ihrer Ausgestaltung als Sensor-Anordnung geeignet, Sensorsignale selbst bei kleiner Amplitude und großem Dynamikbereich mit ausreichend hoher Geschwindigkeit auch bei Sensor-Anordnungen mit einer großen Anzahl von Sensor-Elementen auszulesen.

Ein wichtiger Aspekt der Erfindung ist darin zu sehen, dass Einschwingzeiten von Funktionseinheiten in einem Datenpfad von einer Schaltkreis-Anordnung mit einer Mehrzahl von Funktionseinheiten, insbesondere Sensor-Elemente einer Sensor-Anordnung, mittels einer geeigneten Array-Architektur anschaulich versteckt werden und somit die mögliche Auslesegeschwindigkeit des Sensor-Arrays erhöht wird. Ein später auszulesendes Sensor-Element wird schon frühzeitig ausgewählt, so dass dieses bis zu dem Anfangszeitpunkt seines Auslesens Einschwingvorgänge absolvieren kann und diese vorzugsweise beim Beginn seines Auslesens bereits abgeschlossen hat. Die Auslesezeit eines Sensor-Elements ist dann nur noch durch die tatsächliche Datentransferzeit gegeben, wohingegen die den Datentransfer vorgeschaltete Einschwingzeit eliminiert ist. Anders ausgedrückt werden die

10

Funktionseinheiten in einem dem eigentlichen Auslesen vorgelagerten Verfahrensabschnitt in einen Gleichgewichtszustand gebracht, ausgehend von welchem das eigentliche Auslesen dann unverzüglich erfolgen kann.

5

Eine der Erfindung zugrundeliegende grundsätzliche Idee bei der Ausgestaltung der Schaltkreis-Anordnung als Sensor-Anordnung besteht darin, die Pixel-Frequency zu erhöhen, indem Einschwingvorgänge zeitlich effektiv versteckt werden.

10 Das im Stand der Technik auftretende Problem einer zu geringen Auslesegeschwindigkeit ist somit gelöst oder zumindest stark reduziert.

Vorzugsweise wird die folgende Signaltransfer-Strategie
15 implementiert:

1) Der sequentielle Signaltransfervorgang (z.B. Auslesen) zwischen den Funktionseinheiten (z.B. Sensor-Felder) und der Signaleinheit der Schaltkreis-Anordnung (z.B. Sensor-Anordnung) ist nicht wahlfrei, sondern definiert
20 festgelegt (zum Beispiel entsprechend ansteigender Adressen, zeilenweise).

2) Funktionseinheiten, die gemäß dem Stand der Technik in einer einzigen Signalleitung (z.B. Spaltenleitung) realisiert sind, werden in zwei oder mehr neuen Sub-
25 Signalleitungen (z.B. Sub-Spaltenleitungen) realisiert. Solche Sub-Signalleitungen werden zu Signalleitungsgruppen zusammengefasst.

3) Es werden simultan zwei oder mehr Ansteuerleitungen (z.B. Zeilenleitungen) ausgewählt (z.B. mittels eines
30 Zeilendecoders) bzw. zu einer Ansteuerleitungsgruppe zusammengefasst. Anders ausgedrückt werden gleichzeitig ausgewählte Ansteuerleitungen zu Ansteuerleitungsgruppen zusammengefasst. Eine ausgewählte Ansteuerleitung (z.B.

Zeilenleitung) kann exklusiv mit Funktionseinheiten einer Sub-Signalleitung gekoppelt werden. Zu einem bestimmten Zeitpunkt wird jeweils eine bestimmte Funktionseinheit ausgelesen, die sowohl einer ausgewählten

- 5 Ansteuerleitungsgruppe als auch einer ausgewählten Signalleitungsgruppe zugeordnet ist. Solche als Sensor-Elemente realisierte Funktionseinheiten, die in nachfolgenden Zyklen zum Auslesen vorgesehen sind, und sowohl einer ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe als auch einer nicht
10 ausgewählten Signalleitungsgruppe angehören, werden mit einer zugehörigen Puffereinheit gekoppelt, so dass diese bereits Einschwingvorgänge absolvieren können, vorzugsweise über eine Mehrzahl von Signaltransferzyklen (z.B. Auslesezyklen) vorgeschalteter Funktionseinheiten (z.B. Sensor-Elemente)
15 hinweg.

4) Es wird ein zusätzlicher Predecoder im Auslesepfad mit nachgeschalteten Puffern bereitgestellt.

- Sensoren, die zu einer der zumindest zwei ausgewählten
20 Ansteuerleitungen (Zeilenleitungen) gehören, sind dann entweder mit dem vollständigen Datenpfad oder mit einer Puffereinheit gekoppelt. Mit anderen Worten können solche Sensoren der ausgewählten Ansteuerleitungen, die zu einem bestimmten Zeitpunkt gerade nicht ausgelesen werden, in
25 dieser Periode einschwingen. Der hieraus resultierende Zeitgewinn führt zu einer erhöhten Pixel-Frequency und somit Frame-Frequency und ermöglicht ein schnelleres Auslesen der erfindungsgemäßen Schaltkreis-Anordnung.
- 30 Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Jede Ansteuerleitungsgruppe weist vorzugsweise genau zwei Ansteuerleitungen auf. Ferner weist jede Signalleitungsgruppe vorzugsweise genau zwei Signalleitungen auf.

5 Die Schaltkreis-Anordnung ist vorzugsweise als monolithisch integrierte Schaltkreis-Anordnung eingerichtet. Ist die Schaltkreis-Anordnung monolithisch integriert vorgesehen, insbesondere in einem Halbleiter-Substrat (z.B. Silizium-Wafer, Silizium-Chip) gebildet, ist eine miniaturisierte
10 Realisierung der Schaltkreis-Anordnung möglich. Mit den ausgereiften Prozessen im Rahmen der Silizium-Mikroelektronik ist ein technologisch gut handhabbares Herstellen der Schaltkreis-Anordnung möglich. Bei einer integrierten Realisierung der Schaltkreis-Anordnung sind ferner Signalwege
15 kurz und somit die erreichbaren Auslesezeiten gering. Ferner ist aufgrund der im Mikrometerbereich und darunter dimensionierbaren Funktionseinheiten eine hervorragende räumliche Auflösung möglich.

20 Die Funktionseinheiten können Sensor-Felder sein und derart eingerichtet sein, dass mittels des Signaltransfers zwischen der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der Signaleinheit ein Sensorsignal der als Sensor-Feld ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit auslesbar ist.

25 Gemäß dieser Ausgestaltung wird die Schaltkreis-Anordnung als Sensor-Anordnung ausgeführt. Bei dieser sind eine Mehrzahl von Sensor-Feldern vorzugsweise matrixförmig angeordnet, wobei Sensorsignale der Sensor-Felder gemäß der
30 erfindungsgemäßen Architektur ausgelesen werden, was wegen dem Eliminieren bzw. Verringern von Einschwingvorgängen zu einer beschleunigten Auslesbarkeit führt. Somit kann die

zeitliche Auflösung der als Sensor-Anordnung realisierten Schaltkreis-Anordnung verbessert werden.

Vorzugsweise ist die Schaltkreis-Anordnung als Biosensor-
5 Anordnung realisiert. Zum Beispiel können auf der Oberfläche der Biosensor-Anordnung eine Mehrzahl von Nervenzellen aufgewachsen werden, und die elektrischen Impulse der Nervenzellen biosensorisch detektiert werden. Alternativ können auf den Sensor-Feldern der als Biosensor-Anordnung
10 ausgestalteten Schaltkreis-Anordnung Fängermoleküle immobilisiert werden, die mit in einem zu untersuchenden Analyten befindlichen makromolekularen Biopolymeren hybridisieren können. Hybridisierungsereignisse können dann mittels eines Sensorsignals zum Beispiel elektrisch und/oder
15 optisch nachgewiesen werden. Eine solche Biosensor-Anordnung ist insbesondere im Bereich des High-Throughput-Screening vorteilhaft.

Die Funktionseinheiten können Speicherzellen sein und derart
20 eingerichtet sein, dass mittels des Signaltransfers zwischen der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der Signaleinheit ein Informationssignal der als Speicherzelle ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit auslesbar ist. Bei dieser Ausgestaltung ist jede Funktionseinheit eine
25 Speicherzelle, beispielsweise eine DRAM-Speicherzelle oder eine EPROM-Speicherzelle. Beim Auslesen des Speicherinhalts aus den Speicherzellen führen Einschwingvorgänge der einzelnen Speicherzellen ebenfalls zu einer Erhöhung der Auslesezeit und somit zu verschlechterten Zugriffszeiten.
30 Erfindungsgemäß ist die Auslesezeit erniedrigt und die Zugriffszeit reduziert, indem Einschwingvorgänge vor dem eigentlichen Auslesevorgang durchgeführt werden und die einzelnen Speicherzellen zu Beginn eines Auslesezyklus

14

bereits in einem zum Auslesen bereiten Zustand befindlich sind, das heißt in einem oder zumindest nahe einem Gleichgewichtszustand.

- 5 Es ist ferner anzumerken, dass bei einer Ausgestaltung der Schaltkreis-Anordnung als Speicherzellen-Anordnung auch das Programmieren der Speicherzellen in beschleunigter Weise durchgeführt werden kann, d.h. ein Signaltransfer von einer Steuereinheit hin zu den Speicherzellen, da auch
- 10 Einschwingvorgänge beim Programmieren der Speicherzellen effektiv ausgeschaltet oder reduziert werden können, indem die Einschwingvorgänge vor dem eigentlichen Speichern ohne Beeinflussung der Funktionalität der sonstigen Programmierung absolviert werden.

15

- Die Funktionseinheiten können alternativ Wiedergabefelder sein und derart eingerichtet sein, dass mittels des Signaltransfers zwischen der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der Signaleinheit ein wiederzugebendes
- 20 Signal der als Wiedergabefeld ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit bereitgestellt wird.

- Bei dieser Ausgestaltung der Funktionseinheiten als Wiedergabefelder ist die Schaltkreis-Anordnung beispielsweise
- 25 eine Anzeigevorrichtung, zum Beispiel eine LCD-Vorrichtung oder eine andere Anzeigevorrichtung mit Pixelelementen. Das Wiedergeben von optisch wahrnehmbarer oder sonstiger Information auf der Schaltkreis-Anordnung kann mittels des erfindungsgemäßen Prinzips beschleunigt vorgenommen werden,
- 30 so dass die Frequenz, mit der neue Bilder auf der Anzeigeeinheit aufgebaut werden, erhöht wird.

Somit kann die Schaltkreis-Anordnung als Anzeige-Anordnung eingerichtet sein.

Ferner kann die Schaltkreis-Anordnung eine Verstärkereinheit
5 aufweisen, die zum Verstärken eines von der ausgewählten
Funktionseinheit der Signaleinheit bereitgestellten Signals
eingerrichtet ist. Insbesondere bei einer Ausführung der
Schaltkreis-Anordnung für biosensorische Anwendungen sind die
erhaltenen Signale häufig von sehr kleiner Amplitude und
10 werden vorzugsweise verstärkt, bevor sie einer externen
Weiterverarbeitungselektronik bereitgestellt werden.

Die Schaltkreis-Anordnung kann einen Weiterverarbeitungs-
Teilschaltkreis zum Verarbeiten eines zu transferierenden
15 Signals aufweisen, welcher Weiterverarbeitungs-
Teilschaltkreis zumindest teilweise in einer jeweiligen
Puffereinheit einer jeweiligen Signalleitungsgruppe enthalten
sein kann. Gemäß dieser Ausgestaltung kann ein Teil der
Komponenten (z.B. Verstärker, Komparator, Analog-Digital-
20 Wandler, Referenzstromquelle etc.) einer Peripherie-
Elektronik in jeder der Puffereinheiten (oder einem Teil
davon) integriert werden. Dies hat den Vorteil, dass beim
Einschwingen einer Funktionseinheit diese mit den in der
Puffereinheit enthaltenden Komponenten des
25 Weiterverarbeitungs-Teilschaltkreises bereits gekoppelt ist, so
dass auch die Einschwingzeit dieser Komponenten dem
eigentlichen Signaltransfer zeitlich vorgelagert werden kann.
Dies führt zu einer zusätzlichen Erhöhung der Ausleserate.

30 Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren
dargestellt und werden im Weiteren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1A eine Sensor-Anordnung gemäß dem Stand der Technik,

Figur 1B eine andere Sensor-Anordnung gemäß dem Stand der
5 Technik,

Figuren 2A, 2B schematische Darstellungen, anhand welcher ein
Aspekt der Erfindung erläutert wird,

10 Figur 3A eine Sensor-Anordnung gemäß einem ersten
Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem ersten
Betriebszustand,

Figur 3B die Sensor-Anordnung gemäß dem ersten
15 Ausführungsbeispiel der Erfindung in einem zweiten
Betriebszustand,

Figur 4 eine Detailansicht einer Signaleinheit der
erfindungsgemäßen Schaltkreis-Anordnung gemäß einem
20 Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figuren 5 und 6 schematische Darstellungen, anhand welcher
das erfindungsgemäße Auslesen von Sensor-Elementen
erläutert wird,

25 Figur 7 eine schematische Ansicht einer als Biosensor-
Anordnung ausgestalteten Schaltkreis-Anordnung gemäß
einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

30 Figur 8 eine Sensor-Anordnung gemäß einem dritten
Ausführungsbeispiel der Erfindung,

Figur 9 eine Sensor-Anordnung gemäß einem vierten
Ausführungsbeispiel der Erfindung,

35 Figur 10 eine Sensor-Anordnung gemäß einem fünften
Ausführungsbeispiel der Erfindung.

Gleiche oder ähnliche Komponenten in unterschiedlichen Figuren sind mit gleichen Bezugsziffern versehen.

- 5 Die Darstellungen in den Figuren sind schematisch und nicht maßstäblich.

Im Weiteren wird bezugnehmend auf Fig.2A, Fig.2B eine Grundidee der erfindungsgemäßen Schaltkreis-Anordnung
10 beschrieben.

In **Fig.2A** ist das Prinzip des Auslesens von Sensor-Elementen einer Sensor-Anordnung gemäß dem Stand der Technik schematisch dargestellt. Gezeigt ist eine Spaltenleitung 104
15 mit einer Mehrzahl von Sensor-Elementen 102 und einem ausgewähltem Sensor-Element 102a. Ferner sind Zeilenleitungen 103 gezeigt. Das ausgewählte Sensor-Element 102a ist in einem Kreuzungsbereich einer ausgewählten Zeilenleitung 103 und der ausgewählten Spaltenleitung 104 angeordnet, wobei ein
20 Sensorsignal des ausgewählten Sensor-Elements 102a an den Spaltendecoder 106 bereitgestellt wird. Wird das Sensor-Element 102a ausgewählt, so muss vor dem eigentlichen Ausleseprozess, d.h. der Signalübertragung an Spaltendecoder 106, das ausgewählte Sensor-Element 102a Einschwingvorgänge
25 absolvieren, bis es in einen für das Auslesen ausreichend stabilen Zustand gebracht ist. Deshalb ist die Pixel-Frequency gering und das Auslesen langsam.

In **Fig.2B** ist die erfindungsgemäße Realisierung schematisch
30 dargestellt. Es sind eine Mehrzahl von Sensor-Elementen 200 gezeigt, wobei jedes Sensor-Element 200 mit einer zugehörigen Zeilenleitung 201 und einer zugehörigen Spaltenleitung 202 gekoppelt ist. Erfindungsgemäß wird nun nicht, wie in Fig.2A,

18

eine einzige Zeilenleitung ausgewählt, sondern zwei Zeilenleitungen 201 (auch Ansteuerleitungen genannt) einer ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 203. Ferner wird im Unterschied zu Fig.2A gemäß Fig.2B nicht eine einzige
5 Spaltenleitung 202 ausgewählt, sondern zwei einer ausgewählten Signalleitungsgruppe 204 zugeordnete Spaltenleitungen 202 (auch Signalleitungen genannt).

Ein ausgewähltes Sensor-Element 200a steht zum baldigen
10 Auslesen an. Dieses zum baldigen Auslesen anstehende ausgewählte Sensor-Element 200a gehört sowohl zu der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 203 als auch zu der ausgewählten Signalleitungsgruppe 204. Ein Schalter-Element 207 eines Predecoders 205 ist derart geschaltet, dass das zum
15 baldigen Auslesen ausgewählte Sensor-Element 200a mit einer Puffereinheit 206 gekoppelt ist. Somit hat in dem in Fig.2B gezeigten Betriebszustand das ausgewählte Sensor-Feld 200a bereits mit Einschwingvorgängen begonnen, bevor der eigentliche Ausleseprozess stattfindet. Wird die ausgewählte
20 Ansteuerleitungsgruppe 203 und die ausgewählte Signalleitungsgruppe 204 derart justiert und die in Fig.2B nicht gezeigte Peripherie-Elektronik derart geschaltet, dass nunmehr das ausgewählte und eingeschwungene Sensor-Element 200a sein Sensorsignal zum Auslesen an die Peripherie-
25 Elektronik freigeben soll, so ist für dieses tatsächliche Auslesen eine gegenüber Fig.2A um die Einschwingzeit verkürzte Auslesezeit erreicht. Somit ist es gemäß Fig.2B ermöglicht, aufgrund der erhöhten Pixel-Frequency die Sensor-Elemente 200 beschleunigt auszulesen.

30

Im Weiteren wird beziehend auf **Fig.3A** eine Sensor-Anordnung 300 gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der

Erfindung beschrieben, wobei die Sensor-Anordnung 300 in Fig.3A in einem ersten Betriebszustand gezeigt ist.

Die Sensor-Anordnung 300 ist in einem Silizium-Substrat 301
5 monolithisch integriert. Die Sensor-Anordnung 300 weist eine Mehrzahl von auf dem Silizium-Substrat 301 angeordneten Sensor-Elementen 302 auf. Ferner sind eine Mehrzahl von Ansteuerleitungsgruppen vorgesehen, wobei jede Ansteuerleitungsgruppe mindestens zwei von einer Mehrzahl von
10 Ansteuerleitungen 303 (gemäß Fig.3A Zeilenleitungen) aufweist, von denen jede mit vier der Sensor-Elemente 302 gekoppelt ist. Ferner sind eine Mehrzahl von Signalleitungsgruppen bereitgestellt, wobei jede Signalleitungsgruppe zwei Signalleitungen 305 (gemäß Fig.3A
15 Spaltenleitungen) aufweist, von denen jede mit zwei der Sensor-Elemente 302 gekoppelt ist. Für jede Signalleitungsgruppe ist eine zugeordnete Puffereinheit 307 vorgesehen. Ferner ist eine mit den Ansteuerleitungsgruppen gekoppelte Ansteuereinheit 308 gezeigt, die derart
20 eingerichtet ist, dass mittels eines Ansteuersignals an den Ansteuerleitungen 303 einer auszuwählenden Ansteuerleitungsgruppe 304 die mit den Ansteuerleitungen 303 der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 gekoppelten Sensor-Elemente 302 mit den zugehörigen Signalleitungen 305
25 gekoppelt werden (wie in den vergrößerten Darstellungen von Fig.1A gezeigt). Darüber hinaus enthält die Sensor-Anordnung 300 eine mit den Signalleitungen 305 gekoppelte Signaleinheit 309. Die Signaleinheit 309 ist derart eingerichtet, dass sie jeweils genau eine der Signalleitungsgruppen 306 auswählt
30 derart, dass von denjenigen Sensor-Elementen 302, die sowohl der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 als auch der ausgewählten Signalleitungsgruppe 306 angehören, jeweils genau ein ausleseausgewähltes Sensor-Element 302b zum

20

Signaltransfer zwischen diesem ausleseausgewählten Sensor-Element 302b und der Signaleinheit 309 ausgewählt wird.

Ferner ist die Signaleinheit 309 derart eingerichtet, dass sie von denjenigen Sensor-Elementen 302, die sowohl der

5 ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 als auch einer nicht ausgewählten Signalleitungsgruppe angehören, jeweils genau ein einschwingausgewähltes Sensor-Element 302a mit der zugehörigen Puffereinheit 307 koppelt, womit ein Einschwingen dieses einschwingausgewählten Sensor-Elements 302a ermöglicht
10 ist.

Mittels eines Adress-Generators 314 werden der Signaleinheit 309 und der Ansteuereinheit 308 Ansteuersignale zum Adressieren der Sensor-Elemente 302 bereitgestellt.

15

Die Signaleinheit 309 ist gebildet aus einem Predecoder 310 mit ersten Schalter-Elementen 311, den Puffereinheiten 307 und dem Signaldecoder 312. Dem Signaldecoder 312 nachgeschaltet ist eine Peripherie-Elektronik 313, die zum
20 Nachverstärken eines aus einem ausleseausgewählten Sensor-Element 302b ausgelesenen Sensorsignals eingerichtet ist.

Im Weiteren wird die Funktionalität der Sensor-Anordnung 300 näher beschrieben. Die Sensor-Anordnung 300 ist ein 4x4

25 Sensor-Array, wobei in Fig.3A ein erster Betriebszustand der Sensor-Anordnung 300 gezeigt ist. Die von der Ansteuereinheit 308, die auch als Zeilendecoder bezeichnet werden kann, angesprochenen Zeilenleitungen 303 sind jene, die der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 zugeordnet sind. Das
30 aktuell ausgelesene Sensor-Element wird als das ausleseausgewählte Sensor-Element 302b bezeichnet. In dem in Fig.3A gezeigten Betriebszustand werden die Sensor-Elemente 302 der gemäß Fig.3A oberen ausgewählten Zeilenleitung 303

der Reihe nach ausgelesen. Nach dem Ende jedes Auslesevorgangs, der dem Beginn des Auslesevorgangs des Sensorsignals des nachfolgenden Sensor-Elements entspricht, werden die entsprechenden Schalter-Elemente 311 des

5 Predecoders 310 umgeschaltet. Als Ergebnis davon wird ein Sensor-Element der gemäß Fig.3A unteren ausgewählten Ansteuerleitung 303 an den zugehörigen Puffer 307 geschaltet und kann mit dem Einschwingen beginnen. Gemäß Fig.3A sind diejenigen Sensor-Elemente, die bereits mit dem Einschwingen

10 begonnen haben und in demnächst anstehenden Auslesezyklen zum Auslesen anstehen, als einschwingausgewählte Sensor-Elemente 302a bezeichnet. Die Ziffern in den einschwingausgewählten Sensor-Elementen 302a in Fig.3A symbolisieren die Zeit in Einheiten der inversen Pixel-Frequenz, die das jeweilige

15 einschwingausgewählte Sensor-Element 302a bereits eingeschwungen ist. Das an den Datenpfad 311-307-315-313 angeschlossene ausleseausgewählte Sensor-Element 302b hat hierbei die größte Zeitperiode zum Einschwingen zur Verfügung gehabt (vier Zeiteinheiten). Das nächste zum Auslesen

20 anstehende Sensor-Element hat entsprechend die zweitgrößte Zeitperiode beim Einschwingen verbracht, nämlich drei Zeiteinheiten. Das zuletzt auszulesende einschwingausgewählte Sensor-Element 302a ist zu diesem Zeitpunkt für die Dauer einer inversen Pixel-Frequenz eingeschwungen. Sind alle

25 Sensor-Elemente der oberen ausgewählten Ansteuerleitung 303 ausgelesen, werden als nächstes die Sensor-Elemente der gemäß Fig.3A unteren ausgewählten Ansteuerleitung 303 der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 ausgelesen. Außerdem wird die bisher obere ausgewählte Ansteuerleitung 303

30 deselektiert und dafür eine zusätzliche neue Ansteuerleitung 304 mittels der Ansteuereinheit 308 angesprochen.

Im Weiteren wird bezugnehmend auf **Fig.3B** ein zweiter Betriebszustand der in Fig.3A gezeigten Sensor-Anordnung 300 beschrieben.

5 In dem zweiten Betriebszustand gemäß Fig.3B sind weiterhin die gleichen Ansteuerleitungen 303 und somit die gleiche Ansteuerleitungsgruppe 304 ausgewählt wie gemäß Fig.3A. Allerdings ist nunmehr das Paar von Signalleitungen 305, das der nunmehr ausgewählten Signalleitungsgruppe 306 zugeordnet
10 ist, gemäß Fig.3B um eine Spalte nach rechts verschoben. Gemäß dem Betriebszustand von Fig.3B wird nunmehr das Sensorsignal des nunmehr ausleseausgewählten Sensor-Elements 302b ausgelesen, das gemäß dem Betriebszustand von Fig.3A das einschwingausgewählte Sensor-Element 302a war, das zum
15 Betriebszustand von Fig.3A bereits für drei Zeiteinheiten eingeschwungen war. Ferner ist nun dasjenige Sensor-Element der Sensor-Elemente 302, das gemäß Fig.3A in derselben Ansteuerleitung wie das in Fig.3A mit der Zeiteinheit "1" gekennzeichnete einschwingausgewählte Sensor-Element 302a um
20 eine Position nach rechts versetzt befindlich ist, nunmehr ebenfalls zum Einschwingen ausgewählt.

Anschaulich werden, wie beim Übergang in Fig.3A nach Fig.3B gezeigt, die einschwingausgewählten beziehungsweise
25 ausleseausgewählten Sensor-Elemente 302a, 302b sukzessive von links nach rechts verschoben. Nachdem ein solcher Verschiebezyklus abgelaufen ist, wird ein neues Paar von Ansteuerleitungen 303 zum Bilden der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe 304 ausgewählt.

30

Im Weiteren wird bezugnehmend auf **Fig.4** eine Detailansicht einer schaltungstechnischen Ausgestaltung der Signaleinheit 309 beschrieben.

Für jede Gruppe von zwei Signalleitungen 305 ist in der Signaleinheit 309 ein Funktionsblock 400 vorgesehen. Die Funktionsblöcke 400 sind jeweils im Wesentlichen baugleich,
5 so dass nur für das gemäß Fig.4 linke Paar von Signalleitungen 305 der detaillierte Aufbau des Funktionsblocks 400 beschrieben wird.

Das dem Funktionsblock 400 zugeordnete Paar von
10 Signalleitungen 305 ist aus einer ersten Signalleitung 401a und einer zweiten Signalleitung 401b gebildet. Die erste Signalleitung 401a ist mit einem ersten Source-/Drain-Bereich eines ersten Schalt-Transistors 402 gekoppelt. Der zweite Source-/Drain-Bereich des ersten Schalt-Transistors 402 ist
15 mit einem ersten Source-/Drain-Bereich eines zweiten Schalt-Transistors 403 gekoppelt, dessen zweiter Source-/Drain-Anschluss mit der zweiten Signalleitung 401b gekoppelt ist. Der zweite Source-/Drain-Bereich des ersten Schalt-Transistors 402 und der erste Source-/Drain-Bereich des
20 zweiten Schalt-Transistors 403 sind mit einem Eingang des den Signalleitungen 401a, 401b zugeordneten Puffers 307 gekoppelt. Der Ausgang des Puffers 307 ist mit einem ersten Source-/Drain-Bereich eines dritten Schalt-Transistors 404 gekoppelt. Der zweite Source-/Drain-Bereich des dritten
25 Schalt-Transistors 404 ist mit der Peripherie-Elektronik 313 gekoppelt, die in Fig.4 nur schematisch angedeutet ist.

Für alle Funktionsblöcke 400 gemeinsam ist eine Pointer-Schaltung 405 vorgesehen, welcher an einem Eingang 406 ein
30 Taktsignal CLK bereitgestellt ist. Ein Ausgang 407 der Pointer-Schaltung 405 ist mit dem Gate-Bereich des dritten Schalt-Transistors 404 und mit einem ersten Eingang eines Flip-Flops 408 gekoppelt. Ein erster Ausgang des Flip-Flops

408 ist mit dem Gate-Anschluss des ersten Schalt-Transistors 402 gekoppelt. Ferner ist ein zweiter Ausgang des Flip-Flops 408 mit dem Gate-Anschluss des zweiten Schalt-Transistors 403, mit einem zweiten Eingang des Flip-Flops 408 und mit
5 einem ersten Source-/Drain-Anschluss eines vierten Schalt-Transistors 409 gekoppelt. Der zweite Source-/Drain-Anschluss des vierten Schalt-Transistors 409 ist auf das elektrische Massepotential 410 gebracht. Der Gate-Anschluss des vierten Schalt-Transistors 409 ist mit einem Signal INIT steuerbar.

10

Im Weiteren wird die Funktionalität der schaltungstechnischen Realisierung der Signaleinheit 309 aus Fig.4 beschrieben.

Fig.4 zeigt ein Beispiel für die Realisierung des Predecoders 310 und des Signaldecoders 312 der Sensor-Anordnung 300. Das Taktsignal CLK steuert die Pointer-Schaltung 405 an, so dass sukzessive alle Spaltenadressen (beziehungsweise Adressen der Signalleitungen 305) angesprochen werden. Bei jedem Wechsel einer Spalte 305 wird die fallende Flanke der die Schalt-
20 Transistoren (im Beispiel Aktiv-High) ansteuernden Pointer-Schaltung-Ausgangssignale in dem Toggle-Flip-Flop 408 im Predecoder 310 detektiert und zum Schalten der Sub-Spalten 305 verwendet. Die beiden Zustände des Toggle-Flip-Flops 408 entsprechen der Auswahl einer Sub-Spalte (Sub-Signalleitung),
25 die mit einer Zeile beziehungsweise Ansteuerleitung gerader oder ungerader Adresse verschaltet ist. Mit Hilfe des Steuersignals INIT lassen sich alle Toggle-Flip-Flops 408 aller Funktionsblöcke 400 in einen definierten Anfangszustand versetzen, so dass die Sensoradressierung eindeutig ist.

30

In dem erläuterten Beispiel befinden sich die Puffereinheiten 307 zwischen Predecoder 310 und Signaldecoder 312. Dementsprechend ist es möglich, den limitierenden Einfluss,

25

den die Einschwingzeit der Sensor-Elemente 302 auf die Pixel-Frequenz hat, zu reduzieren.

Häufig sind auch Einschwingzeiten in den peripheren
5 Schaltungen 313 im nachgeschalteten Datenpfad maßgeblich. Um die Pixel-Frequenz zusätzlich zu erhöhen, ist es prinzipiell möglich, Funktionalitäten dieser peripheren Schaltungen 313 zumindest teilweise (zum Beispiel die Signalverstärkungs-Komponenten) in eine Ebene zwischen Predecoder 310 und
10 Signaldecoder 312 zu verschieben. Eine solche Realisierung erfolgt unter Abwägung zwischen der Erhöhung der Auslesegeschwindigkeit und dem erforderlichen Flächenaufwand.

Im Weiteren wird basierend auf der schematischen Darstellung
15 von Fig.5, Fig.6 nochmals der Vorteil der erfindungsgemäßen Architektur hinsichtlich skaliertter Arrays erläutert.

In **Fig.5** ist schematisch das Prinzip dargestellt, mit dem die Pixel-Frequency mittels des erfindungsgemäß dem eigentlichen
20 Auslesen eines Sensor-Elements vorgelagerten Einschwingens, das heißt mittels effektiven Eliminierens der Einschwingzeit t_0 , vergrößert werden kann.

In Fig.5 schematisch dargestellt ist die erreichbare
25 Auslesezeit bei einer herkömmlichen Realisierung 500 einer Sensor-Anordnung, verglichen mit der erfindungsgemäßen Realisierung 501. Bei der herkömmlichen Realisierung ist die Auslesezeit t_{Pixel} zum Auslesen eines Pixels das Reziproke der Pixel-Frequenz f_{Pixel} und setzt sich zusammen aus der
30 Einschwingzeit und der tatsächlichen Auslesezeit.

Dagegen ist erfindungsgemäß die zum Auslesen eines Pixels erforderliche Zeit $t_{\text{Pixel_new}}$ gegenüber t_{Pixel} um die

26

Einschwingzeit t_0 verkürzt, die ein mit einem Auslesepfad gekoppeltes Sensor-Element zum Erreichen eines Gleichgewichtszustands benötigt. Solche Einschwingvorgänge werden erfindungsgemäß dem eigentlichen Auslesen eines Sensor-Feldes vorgelagert.

Gemäß Fig.5 gilt folgender Zusammenhang:

$$t_{\text{Pixel}} = \frac{1}{f_{\text{Pixel}}} = t_0 + t_{\text{Pixel_new}} \quad (1)$$

Die maximal mögliche Zeit t_0 , welche mittels des erfindungsgemäßen Schemas beim Auslesen eines Pixels eingespart werden kann, hängt von der Anzahl der Spalten $\#_C$ in der Sensor-Anordnung ab:

$$t_0 = (\#_C - 1) t_{\text{Pixel_new}} \quad (2)$$

Aus Gleichungen (1), (2) ergibt sich für die Pixel-Frequenz $f_{\text{Pixel_new}}$ des erfindungsgemäßen Schemas:

$$f_{\text{Pixel_new}} = \#_C f_{\text{Pixel}} \quad (3)$$

Mit der Nomenklatur gemäß Fig.5, **Fig.6** ergeben sich die Frame-Frequency für das herkömmliche Schema 500, f_{Frame} , und für das erfindungsgemäße Schema 501, $f_{\text{Frame_new}}$, für eine Schaltkreis-Anordnung einer bestimmten Geometrie sowie einer skalierten Version dieser Schaltkreis-Anordnung zu:

$$f_{\text{Frame}} = \frac{f_{\text{Pixel}}}{N} = \frac{f_{\text{Pixel}}}{\#_C \#_R} \quad (4)$$

$$f_{\text{Frame_new}} = \frac{f_{\text{Pixel}}}{\#_R} = \#_C f_{\text{Frame}} \quad (5)$$

$$f_{\text{Frame}}^* = \frac{f_{\text{Pixel}}}{s^2 N} = \frac{f_{\text{Frame}}}{s^2} \quad (6)$$

$$f_{\text{Frame_new}}^* = \frac{\#C}{s} f_{\text{Frame}} \quad (7)$$

5

Hierbei ist N die Anzahl der Positionen einer Sensor-Anordnung, $\#_R$ ist die Anzahl der Zeilen. Ferner ist $s\#_C$ die Anzahl der Spalten einer skalierten Sensor-Anordnung bei einem Skalierungsfaktor s , $s\#_R$ ist die Anzahl der Zeilen der skalierten Sensor-Anordnung. Ferner ist $N^* = Ns^2$ die Anzahl von Positionen in der skalierten Sensor-Anordnung, f_{Pixel}^* ist die Pixel-Frequency in einer herkömmlichen skalierten Sensor-Anordnung, f_{Frame}^* ist die Frame-Frequency in einer herkömmlichen skalierten Sensor-Anordnung, $f_{\text{Pixel_new}}^*$ ist die Pixel-Frequency in einer erfindungsgemäßen skalierten Sensor-Anordnung, $f_{\text{Frame_new}}^*$ ist die Frame-Frequency in einer erfindungsgemäßen skalierten Sensor-Anordnung

In **Tab.1** sind die berechneten Werte für das herkömmliche Schema 500 und für das erfindungsgemäße Schema 501 zusammengefasst. Es ist aus Tab.1 entnehmbar, dass unter Verwendung des erfindungsgemäßen Schemas ein Absenken der Array-Auslesegeschwindigkeit bei Skalierung der Anzahl der Spalten und Zeilen mit jeweils einem Faktor s mit Hilfe der Spaltenzahl $\#_C$ kompensiert werden kann.

Array-Architektur		Anzahl Sensor-Elemente	Pixel-Frequency	Frame-Frequency
herkömmlich	Array	N	f_{Pixel}	f_{Frame}
	skaliertes Array	$s^2 N$	f_{Pixel}	$s^{-2} f_{\text{Frame}}$
erfindungs-	Array	N	$\#_C f_{\text{Pixel}}$	$\#_C f_{\text{Frame}}$

gemäß	skaliertes Array	s^2N	$s \#_c f_{\text{Pixel}}$	$s^{-1} \#_c f_{\text{Frame}}$
-------	---------------------	--------	---------------------------	--------------------------------

Tabelle 1

Zusammenfassend ist aus Fig.5 das Prinzip der Erhöhung der Pixel-Frequency mittels Versteckens der Einschwingzeit t_0 auf einen vorgelagerten Einschwing-Abschnitt erkennbar. Aus Fig.6 sind Kenngrößen der Pixel-Frequency und der Frame-Frequency für die herkömmliche und die erfindungsgemäße Sensorarray-Architektur mit N Positionen bei $\#_c$ Spalten- beziehungsweise Signalleitungen und $\#_r$ Zeilen- beziehungsweise Ansteuerleitungen gezeigt, sowie für ein skaliertes Array mit $s\#_c$ Spalten- beziehungsweise Signalleitungen und $s\#_r$ Zeilen- beziehungsweise Ansteuerleitungen. Die Parameter, die sich auf das skalierte Array beziehen, sind mit einem hochgestellten "*" gekennzeichnet. Das Array ist in Fig.6 mit Bezugszeichen 600 gekennzeichnet, das skalierte Array mit Bezugszeichen 601.

Im Weiteren wird beziehend auf **Fig.7** eine Biosensor-Anordnung 700 gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Die Biosensor-Anordnung 700 ist in Fig.7 schematisch dargestellt.

Der Nachweis bestimmter DNA-Sequenzen mit der Biosensor-Anordnung 700 beruht auf der Detektion von elektrochemisch generierten zeitlich veränderlichen elektrischen Strömen an den einzelnen Sensor-Positionen. Die notwendige Auslesegeschwindigkeit ist somit von den Zeitkonstanten der elektrochemischen Reaktionen beziehungsweise den damit korrelierten physikalischen Vorgängen (zum Beispiel Diffusion) bestimmt. Solche Zeitkonstanten von größenordnungsmäßig 500ms sind im Vergleich zu den in der

Elektronik üblichen reziproken Frequenzen groß. Ferner ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Stromsignale in einem Dynamikbereich von etwa 1pA bis 100nA liegen.

5 Ein wichtiger Mechanismus, der die Geschwindigkeit in elektronischen Schaltungen bestimmt, besteht darin, dass ein Treiberstrom I eine Kapazität C (zum Beispiel die Gate-Kapazität eines MOS-Transistors) um einen bestimmten Spannungshub ΔU umladen muss. Solche Umladevorgänge finden
10 zum Beispiel während der Einschwingphasen von Schaltungen statt. Die hierfür erforderliche Zeit Δt ergibt sich zu $\Delta t = \Delta U \cdot C / I$. Betrachtet man beispielsweise den unteren Bereich möglicher Sensorströme, ergibt sich mit $I = 1\text{pA}$, $\Delta U = 1\text{V}$, $C = 1\text{pF}$ bereits eine Zeit von $\Delta t = 1000\text{ms}$. Der im Beispiel verwendete
15 Wert für die Kapazität ist eher klein gewählt, wenn man an damit verknüpfte erzielbare statistische Genauigkeiten von Schaltungskomponenten im Unterschwellstrombereich denkt.

Diese Abschätzungen zeigen, dass das DNA-Sensor-Array trotz
20 der auf den ersten Blick scheinbar geringen Anforderungen hinsichtlich der Auslesegeschwindigkeit ein geeignetes System ist, die erfindungsgemäße Schaltkreis-Anordnung zu implementieren.

25 Bei der Biosensor-Anordnung 700 ist ein Sensorfeld-Bereich 701 bereitgestellt, in dem Biosensor-Elemente 702 matrixförmig angeordnet sind. Von diesen Biosensor-Elementen 702 ist in Fig.7 zum Zwecke der Vereinfachung nur ein einziges dargestellt. Bei einem Sensorereignis an dem
30 Biosensor-Element 702 tritt ein Sensorstrom I_{Sensor} auf, der typischerweise in der Größenordnung zwischen 1pA und 100nA ist. Dieser wird unter Verwendung eines Sensorfeld-

30

Verstärker-Elements 703 verstärkt. Bei entsprechenden Schalterstellungen eines Zeilenauswahl-Schalters 704 und eines Spaltenauswahl-Schalters 705 kann das Sensorsignal I_{Sensor} in die Peripherie-Elektronik 313 eingekoppelt werden.

5

Die Peripherie-Elektronik 313 gemäß dem Ausführungsbeispiel von Fig.7 weist ein erstes Peripherie-Verstärker-Element 706 mit einem Eingang und zwei Ausgängen auf. An dem Eingang kann das Sensorsignal I_{Sensor} des Biosensor-Elements 702

10 bereitgestellt werden. Ein erster Ausgang des ersten Peripherie-Verstärker-Elements 706 ist mit einem Eingang eines zweiten Peripherie-Verstärker-Elements 707 gekoppelt. Ein zweiter Ausgang des ersten Peripherie-Verstärker-Elements 706 ist mit einem ersten Eingang eines Komparators 712

15 gekoppelt, dessen zweiter Eingang mit einer Referenzstromquelle 711 zum Bereitstellen eines Referenzstroms I_{Ref} gekoppelt ist. Der Ausgang des Komparators 712 ist mit einem Eingang eines Latch 713 gekoppelt, welcher Latch 713 mit einem Steuersignal Comp_Valid gesteuert wird.

20 Das Ausgangssignal des Latch 713 steuert das zweite Peripherie-Verstärker-Element 707 und ist an einem ersten Eingang eines Transfer-Glieds 709 bereitgestellt. Ein Ausgang des zweiten Peripherie-Verstärker-Elements 707 ist mit einem Eingang eines Analog-Digital-Wandlers 708 gekoppelt, dessen

25 Ausgang mit einem zweiten Eingang des Transfer-Gliedes 709 gekoppelt ist. Das Transfer-Glied 709 wird mit einem Steuersignal Data_Valid gesteuert. Ein Ausgang des Transfer-Glieds 709 ist mit einem Eingang eines Ausgabe-Registers 710 gekoppelt.

30

Fig.7 zeigt einen Datenpfad zum Auslesen des elektronischen DNA-Sensor-Arrays 700 in schematischer Weise. Separat dargestellt sind als Blöcke der Sensorfeld-Bereich 701 und

31

die Peripherie-Schaltung 313. Im Sensorfeld-Bereich 701 ist exemplarisch das Biosensor-Element 702 dargestellt, das über die Zeilen- und Spaltenauswahl-Schalter 704, 705 mit der peripheren Schaltung 313 koppelbar ist. Das primäre

5 Sensorsignal I_{Sensor} wird schon im Biosensor-Element 702 mit einer ersten Verstärkung A_0 unter Verwendung des Sensorfeld-Verstärker-Elements 703 vorverarbeitet. In dem peripheren Schaltungsblock 313 wird das Signal dann mit einer Verstärkung A_1 unter Verwendung des ersten Peripherie-

10 Verstärker-Elements 706 nachverstärkt und kopiert. Da es nicht in jedem Fall vorteilhaft ist beziehungsweise schwierig sein kann, einen Analog-Digital-Wandler 708 für den gleichen Dynamikbereich auszulegen wie von dem primären Sensorsignal I_{Sensor} vorgegeben, ist im Beispiel aus Fig.7 eine

15 Bereichsanpassung vorgesehen. So lassen sich die fünf Dekaden des primären Sensorsignals (1pA bis 100nA) auf einen entsprechend geringen Dynamikbereich am Eingang des Analog-Digital-Wandlers 708 abbilden. Dazu wird eine Kopie des Sensor-Signals nach der Verstärkung A_1 einer

20 Komparatorschaltung 712 (oder mehrerer Komparatorschaltungen) zugeführt und dort mit einem Referenzstrom I_{Ref} verglichen. Als Ergebnis dieser Operation werden Bereichsauswahlbits erhalten, die einer konfigurierbaren Nachverstärkung A_2 unterzogen werden, realisiert mittels des zweiten Peripherie-

25 Verstärker-Elements 707. Das Ergebnis der A/D-Wandlung unter Verwendung des Analog-Digital-Wandlers 708 wird gemeinsam mit den Bereichsauswahlbits in ein Ausgangs-Register 710 geschrieben und kann dort ausgelesen werden. Um notwendige Einschwingzeiten klein zu halten, werden die digitalen Daten

30 mit Hilfe der Steuersignale Comp_Valid, Data_Valid gelatcht.

Im Weiteren wird beziehend auf **Fig.8** eine Sensor-Anordnung 800 gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung

beschrieben, bei der die Peripherie-Schaltung 801 ähnlich wie in der in Fig.7 gezeigten Weise realisiert ist.

Gemäß Fig.8 ist eine Spaltenleitung 305 eines

5. ausleseausgewählten Sensor-Elements 302b mit einem Eingang des ersten Peripherie-Verstärker-Elements 706 gekoppelt, welcher die Funktionalität der in Fig.3A gezeigten Puffereinheit 307 übernimmt. Das erste Peripherie-Verstärker-Element 706 weist zwei Ausgänge auf. Ein erster Ausgang des
- 10 ersten Peripherie-Verstärker-Elements 706 ist mit einem Eingang des zweiten Peripherie-Verstärker-Elements 707 gekoppelt, dessen Ausgang mit einem Eingang des Analog-Digital-Wandlers 708 gekoppelt ist. Ein Ausgang des Analog-Digital-Wandlers 708 ist mit einem Eingang eines
- 15 Ausgabeblocks 802 gekoppelt. Ferner ist ein zweiter Ausgang des ersten Peripherie-Verstärker-Elements 706 mit einem ersten Eingang des Komparators 712 gekoppelt, dessen zweiter Eingang mit der Referenzstromquelle $I_{\text{Ref}}(1-n)$ 711 gekoppelt ist. Der Ausgang des Komparators 712 ist mit einem
- 20 Steuereingang (zum Bereitstellen eines Steuersignals) des zweiten Peripherie-Verstärker-Elements 707 gekoppelt und ist mit dem Ausgabeblock 802 gekoppelt.

Fig.8 zeigt eine Implementierung entsprechend der

25 erfindungsgemäßen Schaltkreis-Architektur, wobei die Nachverstärkerstufe A1 706 in einer Ebene zwischen dem Predecoder 310 und dem Signaldecoder 803 angeordnet ist.

Im Weiteren wird beziehend auf **Fig.9** eine Biosensor-

30 Anordnung 900 gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben.

Die in Fig.9 gezeigte Biosensor-Anordnung 900 unterscheidet sich von der in Fig.8 gezeigten Biosensor-Anordnung 800 dadurch, dass die Peripherie-Elektronik 901 in Fig.9 verglichen mit Fig.8 modifiziert vorgesehen ist. In Fig.9
5 sind Referenzstromquellen 711 und Komparatoren 712 in die Ebene zwischen Signaldecoder 803 und Predecoder 310 verschoben. Mittels Verschiebens von Funktionalitäten in die Ebene zwischen Komponenten 310 und 803 wird die Auslesegeschwindigkeit zusätzlich erhöht, indem solche
10 Komponenten in die versteckten Einschwingvorgänge miteinbezogen werden.

Im Weiteren wird bezugnehmend auf **Fig.10** eine Biosensor-Anordnung 1000 gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der
15 Erfindung beschrieben.

Die in Fig.10 gezeigte Biosensor-Anordnung 1000 unterscheidet sich von der in Fig.9 gezeigten Biosensor-Anordnung 900 dadurch, dass zusätzlich zu den bereits in Fig.9 in die Ebene
20 zwischen Komponenten 310 und 803 verschobenen Komponenten der Peripherie-Elektronik 1001 in Fig.10 zusätzlich auch noch die zweiten Peripherie-Verstärker-Elemente 707 zwischen Komponenten 310 und 803 geschaltet sind. Dadurch ist die Auslesegeschwindigkeit weiter vergrößert.

25

Es ist anzumerken, dass ähnlich einer in Fig.9 und Fig.10 gezeigten Weise auch andere Komponenten der Peripherie-Elektronik in die Ebene zwischen Signaldecoder 803 und Predecoder 310 verschoben werden können.

30

In diesem Dokument sind folgende Veröffentlichungen zitiert:

[1] Thewes, R et al. "Sensor arrays for fully electronic DNA
detection on CMOS", in Proc. ISSCC 2002, p.350

5

[2] DE 102 47 889 A1

[3] EP 1 217 364 A2

10 [4] WO 01/75462 A1

[5] DE 101 33 363 A1

Bezugszeichenliste

- 100 Sensor-Anordnung
- 101 Substrat
- 102 Sensor-Element
- 102a ausgewähltes Sensor-Element
- 103 Zeilenleitungen
- 104 Spaltenleitungen
- 105 Zeilendecoder
- 106 Spaltendecoder
- 107 Peripherie-Elektronik
- 108 Adress-Generator
- 109 Sensor-Feld
- 110 Schalter-Element
- 111 Auswahl-Schalter
- 150 Sensor-Anordnung
- 151 erster Verstärker
- 152 Referenzstromquelle
- 153 Komparator
- 154 zweiter Verstärker
- 155 Analog-Digital-Wandler
- 156 Ausgabe-Einheit
- 200 Sensor-Element
- 200a ausgewähltes Sensor-Element
- 201 Zeilenleitungen
- 202 Spaltenleitungen
- 203 ausgewählte Ansteuerleitungsgruppe
- 204 ausgewählte Signalleitungsgruppe
- 205 Predecoder
- 206 Puffereinheit
- 207 Schalter-Element
- 300 Sensor-Anordnung
- 301 Silizium-Substrat
- 302 Sensor-Elemente
- 302a einschwingausgewähltes Sensor-Element

302b ausleseausgewähltes Sensor-Element
303 Ansteuerleitungen
304 ausgewählte Ansteuerleitungsgruppe
305 Signalleitungen
306 ausgewählte Signalleitungsgruppe
307 Puffereinheit
308 Ansteuereinheit
309 Signaleinheit
310 Predecoder
311 erste Schalter-Elemente
312 Signaldecoder
313 Peripherie-Elektronik
314 Adress-Generator
315 zweites Schalter-Element
400 Funktionsblock
401a erste Signalleitung
401b zweite Signalleitung
402 erster Schalt-Transistor
403 zweiter Schalt-Transistor
404 dritter Schalt-Transistor
405 Pointer-Schaltung
406 Eingang
407 Ausgang
408 Flip-Flop
409 vierter Schalt-Transistor
410 Massepotential
500 herkömmliche Realisierung
501 erfindungsgemäße Realisierung
600 Array
601 skaliertes Array
700 Biosensor-Anordnung
701 Sensorfeld-Bereich
702 Biosensor-Element
703 Sensorfeld-Verstärker-Element
704 Zeilenauswahl-Schalter

705 Spaltenauswahl-Schalter
706 erstes Peripherie-Verstärker-Element
707 zweites Peripherie-Verstärker-Element
708 Analog-Digital-Wandler
709 Transfer-Glied
710 Ausgabe-Register
711 Referenzstromquelle
712 Komparator
713 Latch
800 Biosensor-Anordnung
801 Peripherie-Elektronik
802 Ausgabeblock
803 Signaldecoder
900 Biosensor-Anordnung
901 Peripherie-Elektronik
1000 Biosensor-Anordnung
1001 Peripherie-Elektronik

Patentansprüche:

1. Schaltkreis-Anordnung

- mit einem Substrat;
- 5 • mit einer Mehrzahl von auf dem Substrat angeordneten Funktionseinheiten;
- mit einer Mehrzahl von Ansteuerleitungsgruppen, wobei jede Ansteuerleitungsgruppe mindestens zwei
- 10 • mindestens zwei der Funktionseinheiten koppelbar ist;
- mit einer Mehrzahl von Signalleitungsgruppen, wobei jede Signalleitungsgruppe mindestens zwei Signalleitungen aufweist, von denen jede mit mindestens zwei der Funktionseinheiten koppelbar ist;
- 15 • mit einer Puffereinheit für jede Signalleitungsgruppe;
- mit einer mit den Ansteuerleitungsgruppen gekoppelten Ansteuereinheit, die derart eingerichtet ist, dass mittels Anlegens eines Ansteuersignals an die
- 20 • Ansteuerleitungsgruppe die mit den Ansteuerleitungen der ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe gekoppelten Funktionseinheiten mit den zugehörigen Signalleitungen gekoppelt werden;
- mit einer mit den Signalleitungen gekoppelten
- 25 • Signaleinheit, die derart eingerichtet ist, dass sie
 - jeweils genau eine der Signalleitungsgruppen auswählt derart, dass von denjenigen Funktionseinheiten, die sowohl der ausgewählten
 - 30 • Signalleitungsgruppe als auch der ausgewählten Funktionseinheit zum Signaltransfer zwischen dieser Funktionseinheit und der Signaleinheit ausgewählt wird;
 - von denjenigen Funktionseinheiten, die sowohl der
 - 35 • ausgewählten Ansteuerleitungsgruppe als auch einer nicht ausgewählten Signalleitungsgruppe angehören, jeweils genau eine Funktionseinheit mit der

zugehörigen Puffereinheit koppelt, womit ein
Einschwingen dieser Funktionseinheit ermöglicht
ist.

- 5 2. Schaltkreis-Anordnung nach Anspruch 1,
bei der jede Ansteuerleitungsgruppe genau zwei
Ansteuerleitungen aufweist.
3. Schaltkreis-Anordnung nach Anspruch 1 oder 2,
10 bei der jede Signalleitungsgruppe genau zwei Signalleitungen
aufweist.
4. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
die als monolithisch integrierte Schaltkreis-Anordnung
15 eingerichtet ist.
5. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der die Funktionseinheiten Sensor-Felder sind und derart
eingerichtet sind, dass mittels des Signaltransfers zwischen
20 der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der
Signaleinheit ein Sensorsignal der als Sensor-Feld
ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit auslesbar ist.
6. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
25 eingerichtet als Biosensor-Anordnung.
7. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
bei der die Funktionseinheiten Speicherzellen sind und derart
eingerichtet sind, dass mittels des Signaltransfers zwischen
30 der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der
Signaleinheit ein Informationssignal der als Speicherzelle
ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit auslesbar ist.
8. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
35 bei der die Funktionseinheiten Wiedergabefelder sind und
derart eingerichtet sind, dass mittels des Signaltransfers
zwischen der jeweils ausgewählten Funktionseinheit und der

Signaleinheit ein wiederzugebendes Signal der als Wiedergabefeld ausgestalteten ausgewählten Funktionseinheit bereitstellbar ist.

5 9. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4 oder 8,
eingerrichtet als Anzeige-Anordnung.

10 10. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
mit einer Verstärkereinheit, die zum Verstärken eines von der ausgewählten Funktionseinheit der Signaleinheit bereitgestellten Signals dient.

15 11. Schaltkreis-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
mit einem Weiterverarbeitungs-Teilschaltkreis zum Verarbeiten eines zu transferierenden Signals, welcher zumindest teilweise in einer jeweiligen Puffereinheit einer jeweiligen Signalleitungsgruppe enthalten ist.

1/8

FIG 1A Stand der Technik

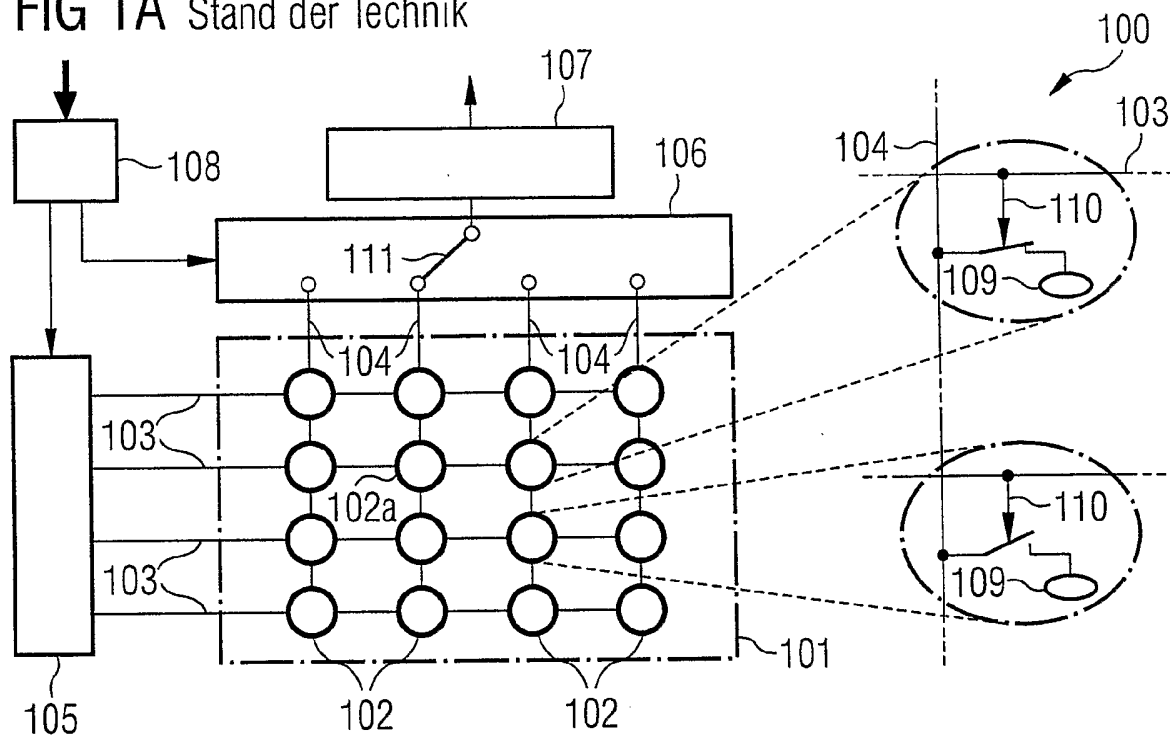
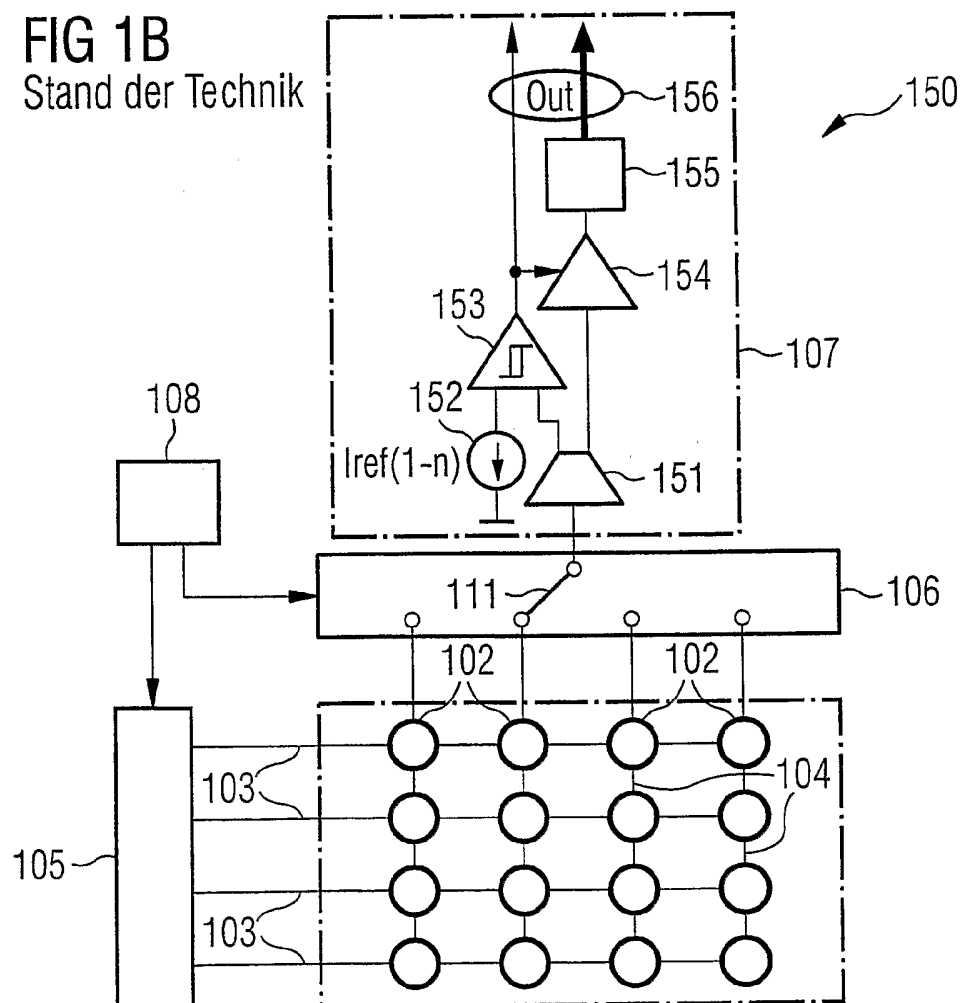
FIG 1B
Stand der Technik

FIG 2A

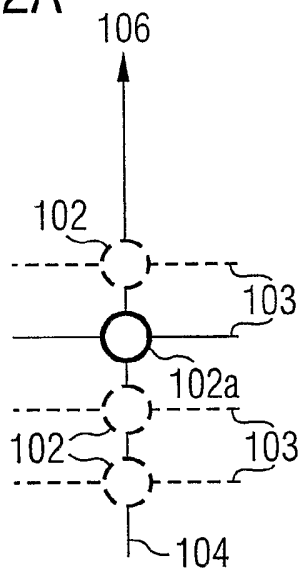
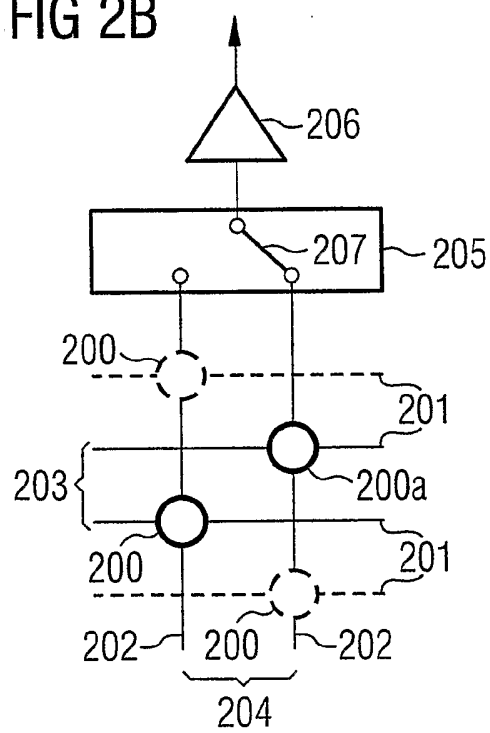


FIG 2B



3/8

FIG 3A

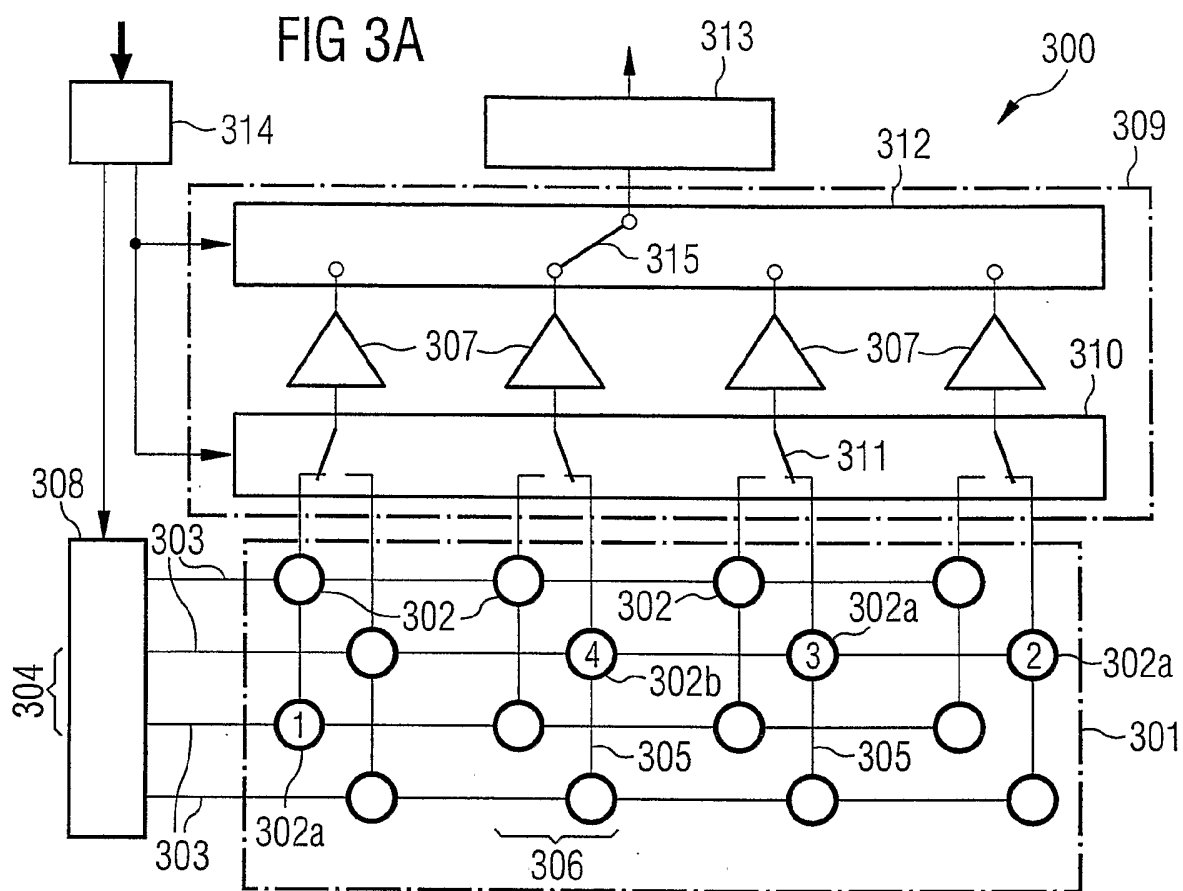
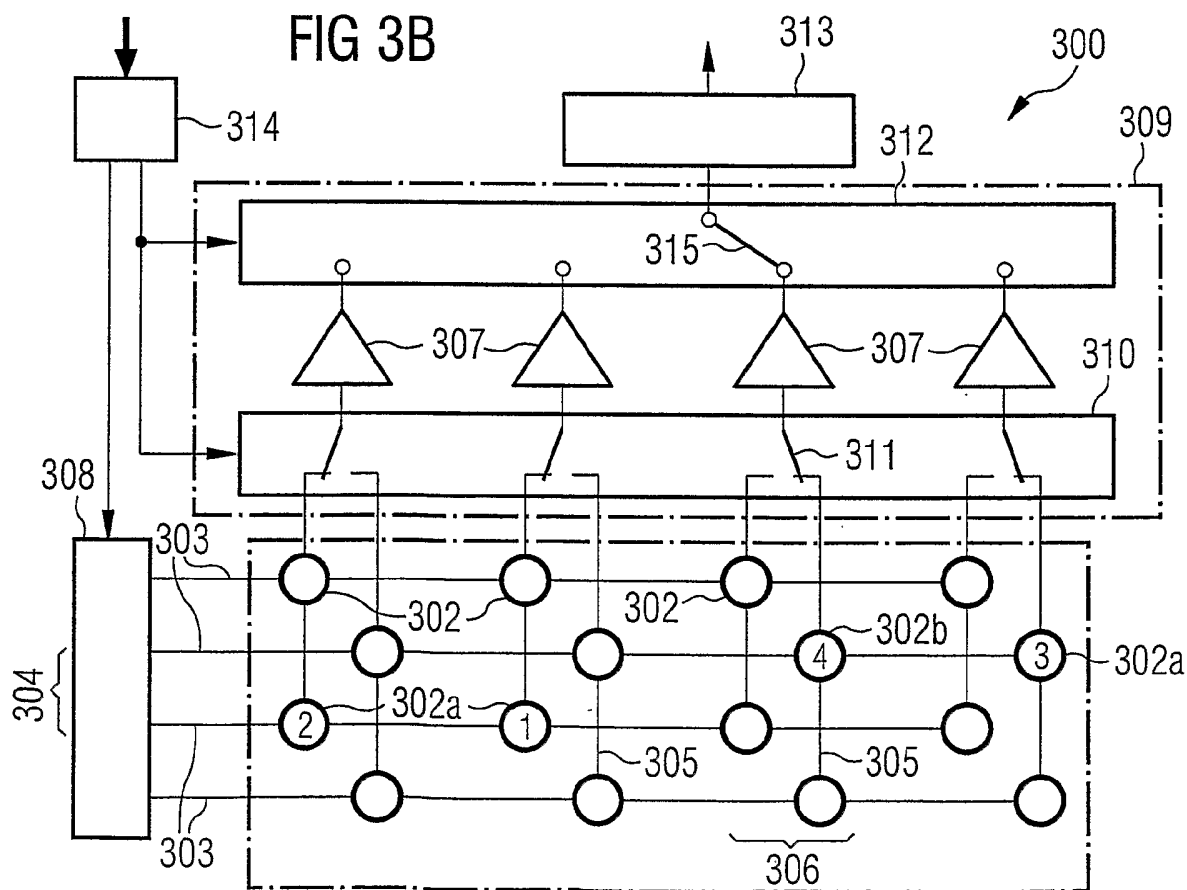
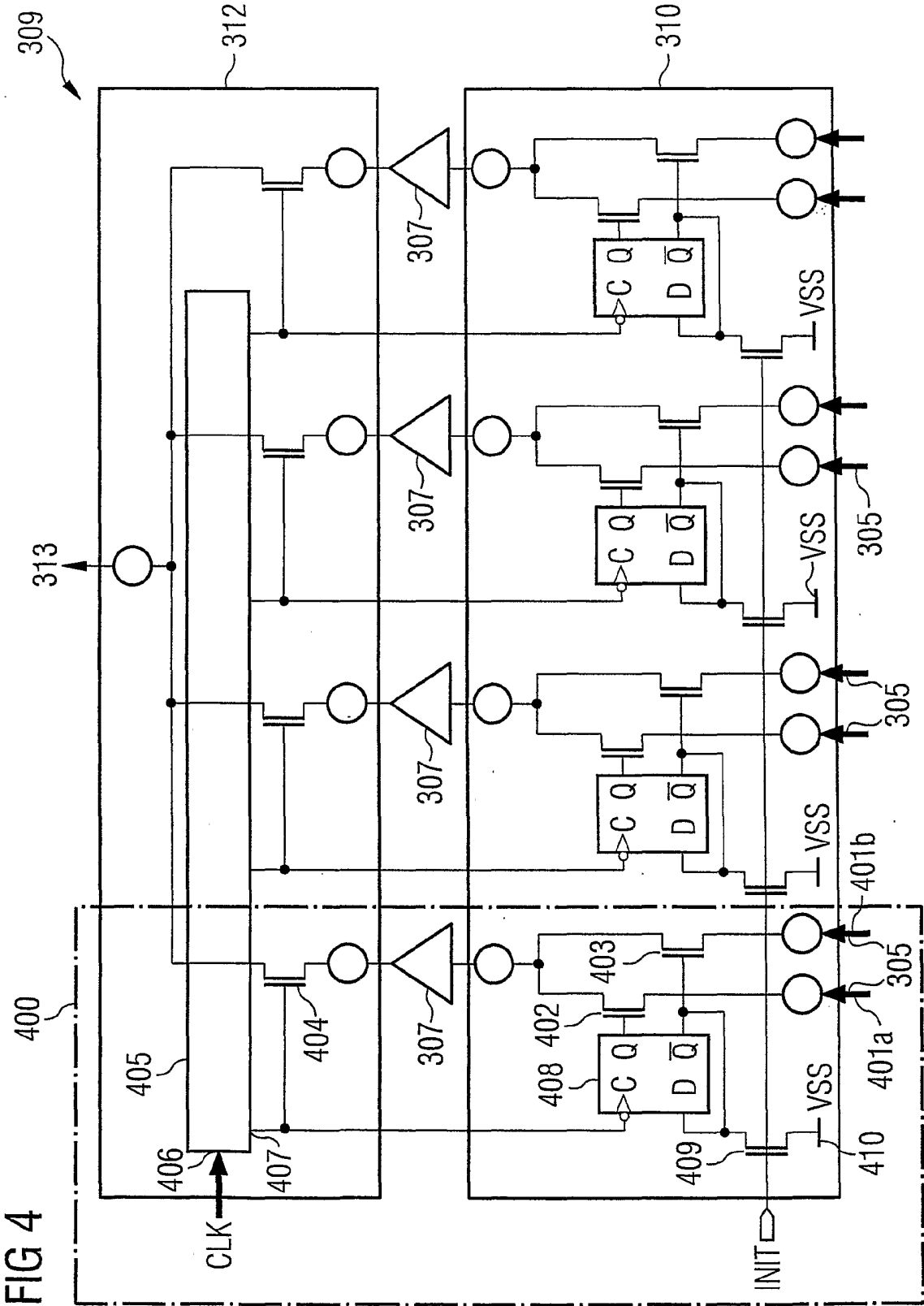


FIG 3B





5/8

FIG 5

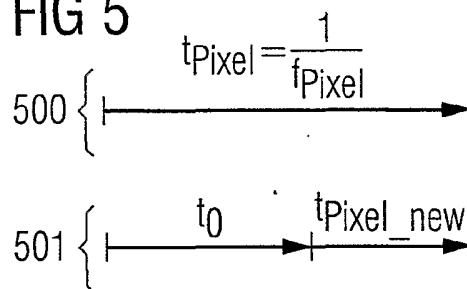


FIG 6

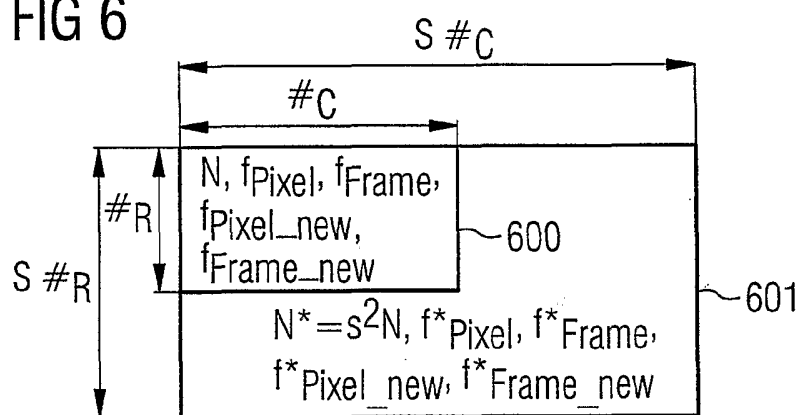


FIG 7

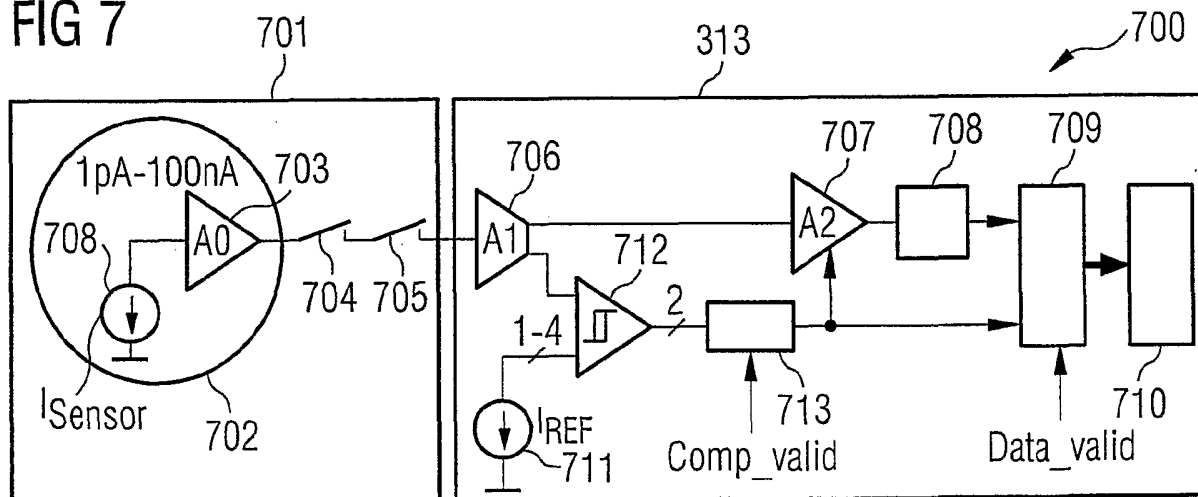
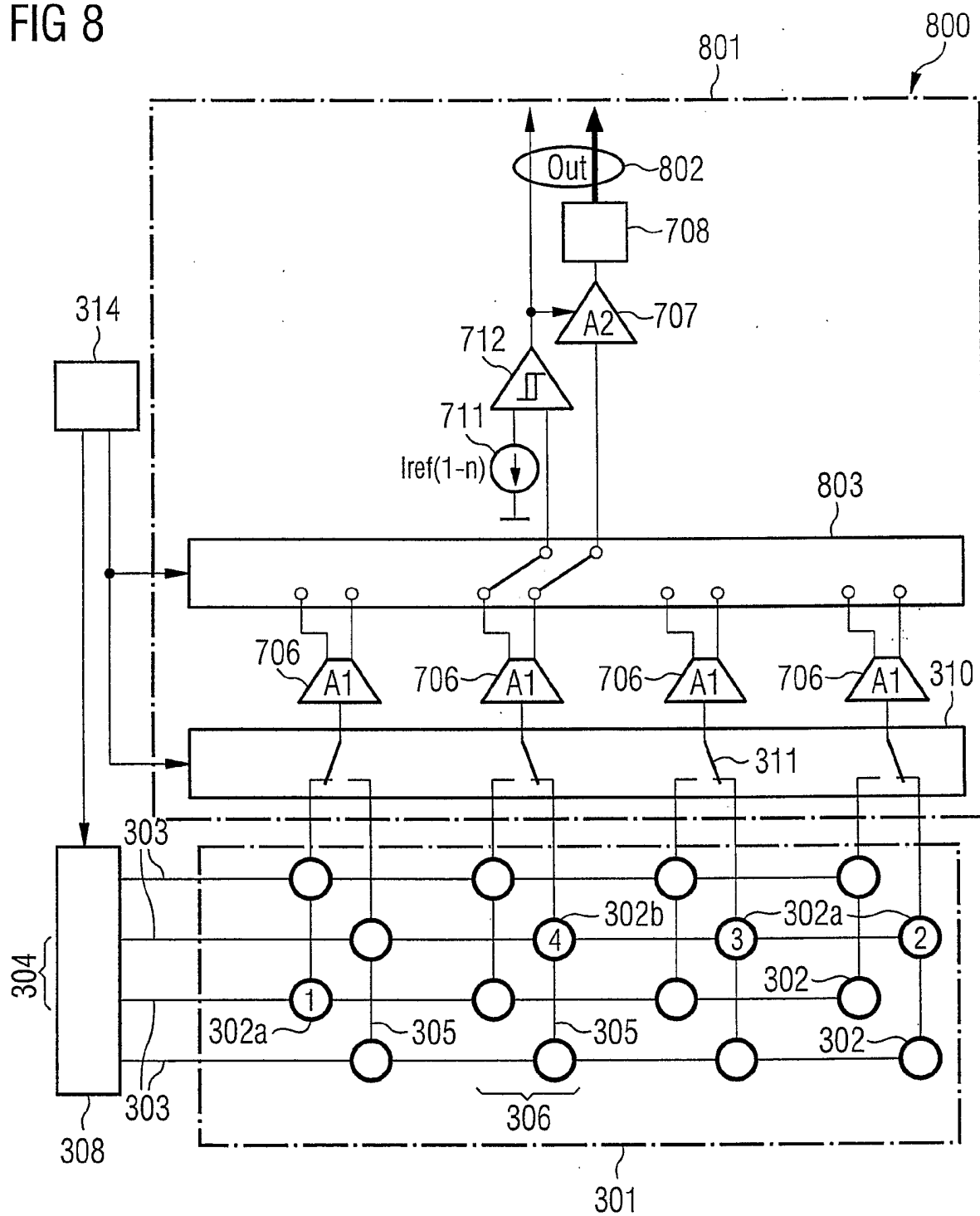


FIG 8



7/8

FIG 9

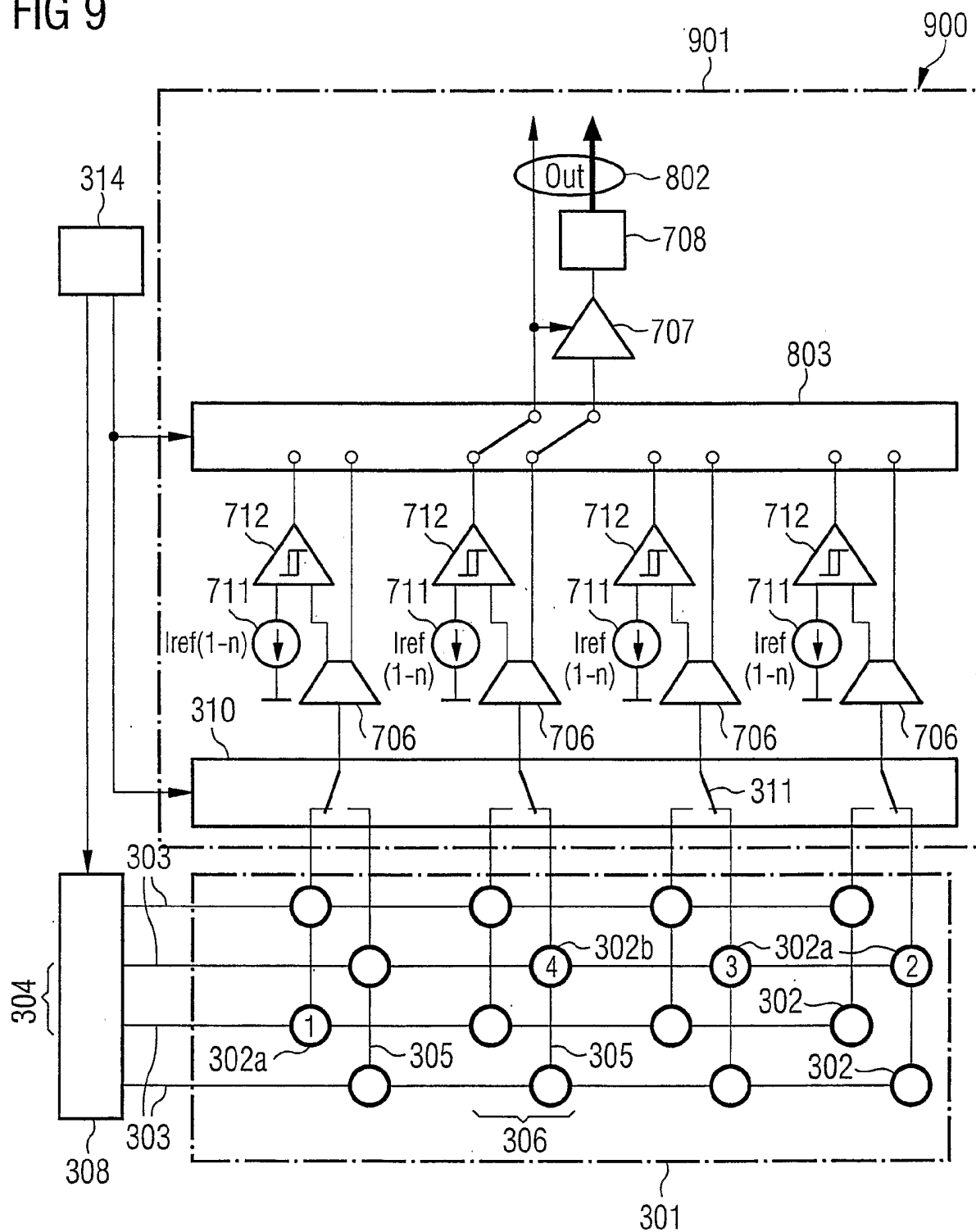
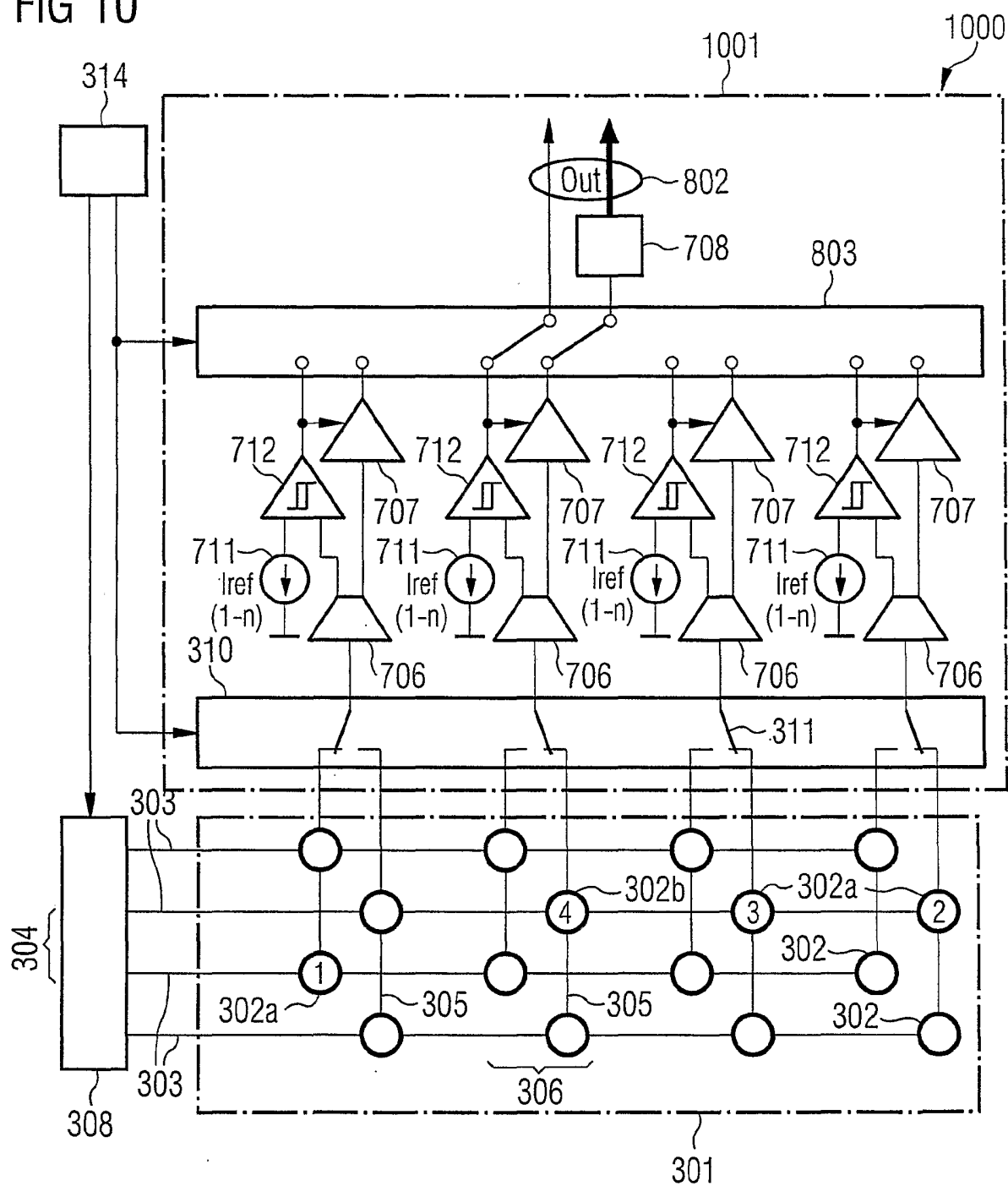


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE2005/000876

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G09G3/36 G01N27/403 C12Q1/00 G01N27/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G09G G01N H04N C12Q G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 6 411 727 B1 (HARKIN GERARD F) 25 June 2002 (2002-06-25) column 5, lines 7-59; figures 1,2 -----	1-6
A	US 6 681 033 B1 (YANO MOTOYASU ET AL) 20 January 2004 (2004-01-20) abstract; figures 1,7 -----	1-6
A	US 6 456 267 B1 (SATO HIDEO ET AL) 24 September 2002 (2002-09-24) column 7, line 7 - column 7, line 29; figure 2 -----	8-11

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 October 2005

Date of mailing of the international search report

25/10/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Brandenburg, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2005/000876

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6411727	B1	25-06-2002	DE 69908256 D1 03-07-2003
			DE 69908256 T2 01-07-2004
			EP 0980563 A1 23-02-2000
			WO 9945496 A1 10-09-1999
			JP 2001523349 T 20-11-2001
			TW 424207 B 01-03-2001
US 6681033	B1	20-01-2004	JP 2000213908 A 04-08-2000
US 6456267	B1	24-09-2002	JP 3279238 B2 30-04-2002
			JP 11160676 A 18-06-1999
			TW 459158 B 11-10-2001

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE2005/000876

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 G09G3/36 G01N27/403 C12Q1/00 G01N27/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G09G G01N H04N C12Q G06K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC, IBM-TDB, COMPENDEX

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 6 411 727 B1 (HARKIN GERARD F) 25. Juni 2002 (2002-06-25) Spalte 5, Zeilen 7-59; Abbildungen 1,2 -----	1-6
A	US 6 681 033 B1 (YANO MOTOYASU ET AL) 20. Januar 2004 (2004-01-20) Zusammenfassung; Abbildungen 1,7 -----	1-6
A	US 6 456 267 B1 (SATO HIDEO ET AL) 24. September 2002 (2002-09-24) Spalte 7, Zeile 7 - Spalte 7, Zeile 29; Abbildung 2 -----	8-11

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Oktober 2005

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

25/10/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Brandenburg, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2005/000876

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6411727	B1	25-06-2002	DE 69908256 D1 03-07-2003
			DE 69908256 T2 01-07-2004
			EP 0980563 A1 23-02-2000
			WO 9945496 A1 10-09-1999
			JP 2001523349 T 20-11-2001
			TW 424207 B 01-03-2001
US 6681033	B1	20-01-2004	JP 2000213908 A 04-08-2000
US 6456267	B1	24-09-2002	JP 3279238 B2 30-04-2002
			JP 11160676 A 18-06-1999
			TW 459158 B 11-10-2001