

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 674 356 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
21.06.2000 Patentblatt 2000/25

(51) Int Cl.7: **H01Q 21/06**

(21) Anmeldenummer: **95103628.4**

(22) Anmeldetag: **14.03.1995**

(54) **Antennenarray**

Antenna array

Réseau d'antennes

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI

(30) Priorität: **22.03.1994 DE 4409747**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.09.1995 Patentblatt 1995/39

(73) Patentinhaber: **DaimlerChrysler AG**
70567 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **Wanielik, Gerd, Dr. Ing.**
D-89079 Ulm (DE)
- **Wenger, Josef, Dr. Ing.**
D-89250 Senden (DE)
- **Schneider, Robert, Dipl.-Ing.**
D-89233 Neu-Ulm (DE)

(74) Vertreter: **Fröhling, Werner Otto, Dr. et al**
DaimlerChrysler AG,
Intellectual Property Management,
Sedanstr. 10/Gebäude 17
89077 Ulm (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 081 307	EP-A- 0 528 423
US-A- 4 450 449	US-A- 5 006 857
US-A- 5 030 962	US-A- 5 202 700

- **IEEE TRANSACTIONS ON ANTENNAS AND PROPAGATION**, Bd. 39,Nr. 6, Juni 1991 Seiten 820-824, **ALI-AHMAD ET AL. '92 GHz Dual-Polarized Integrated Horn Antennas'**

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

EP 0 674 356 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antennenarray nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1

[0002] Ein derartiges Antennenarray ist beispielsweise bekannt aus der US-A- 5 091 731, bei welchem eine Mehrzahl von Einzelstrahlerelementen auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind. Das Substrat enthält zur Frequenzumsetzung Mischerdioden, so daß nur niederfrequente Ausgangssignale abzuführen sind.

[0003] Bei komplexeren Schaltungsgruppen zur Signalverarbeitung auf dem Substrat kann eine solche Schaltungsgruppe aus Gründen des Platzbedarfs und störender Verkoppelungen nicht am Ort des Strahlerelements auf dem Substrat angeordnet werden, sondern benötigt separaten Platz, was bei Antennen-arrays mit $\geq 3 \times 3$ Elementen zu Zuleitungsproblemen für die innen liegenden Einzelstrahler führt.

[0004] Aus der EP 0 081 307 ist ein Antennenarray mit einer Vielzahl von Strahlerelementen bekannt. Die Strahlerelemente sind in linearen Gruppen zusammengefaßt und innerhalb einer Gruppe endständig an der Kante eines von mehreren Triplates angeordnet. Die Hauptstrahlrichtung der als Einzelstrahlerelemente eingesetzten Dipolpaare liegt in der Verlängerung der Triplate-Ebene. Über die in den Triplates ausgeführte Leitungsstruktur kann die Hauptstrahlrichtung einer Strahlergruppe eingestellt werden.

[0005] Die EP 0 528 423 A1 beschreibt eine Empfängeranordnung, bei welcher eine Planarantenne und ein Empfängerschaltkreis auf einem gemeinsamen Substrat realisiert sind. Die Hauptrichtung des Antennendiagramms ist senkrecht zur Substratebene. Die Antenne kann aus mehreren Strahlerflächen bestehen. Mehrere Substrate können in koplanarer Anordnung auf einer gemeinsamen Trägerplatte befestigt sein.

[0006] Aus der US-PS 4,445,449 ist ein Antennenarray mit einer Mehrzahl von Einzelstrahlerelementen bekannt, wobei die Einzelstrahlerelemente auf mehreren Substraten in unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind und die Hauptstrahlrichtung quer zu den jeweiligen Substratebenen verlaufen.

[0007] Bei der Verwendung eines gemeinsamen abbildenden Elements für alle Einzelstrahlerelemente ergibt sich bei der vorgenannten Vorrichtung das Problem, daß nicht alle Strahlerelemente in dessen Fokusfläche liegen.

[0008] Aufgabe der Erfindung ist eine Anordnung der Einzelstrahlerelemente zu finden, bei welcher diese zumindest in einer Richtung der gekrümmten Fokusfläche eines gemeinsamen abbildenden Elements folgen.

[0009] Die Erfindung ist im Patentanspruch 1 beschrieben. Die Unteransprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0010] Die Erfindung ist nachfolgend anhand einer vorteilhaften Ausführungsform unter Bezugnahme auf die Abbildungen noch eingehend veranschaulicht.

[0011] In der skizzierten bevorzugten Ausführungs-

form nach FIG. 1 sind Einzelstrahlerelemente E in einer Matrix aus Zeilen und Spalten angeordnet. Ein Einzelstrahlerelement E sei als Hornstrahler mit einem trichterförmigen Reflektor ausgebildet, wie es an sich z.B. aus IEEE Transactions AP Vol. 39, No. 6, Juni 1991, Seiten 820 bis 825 bekannt ist.

[0012] In FIG. 2 ist ein vorteilhafter Aufbau eines der in FIG. 1 vorgesehenen Strahlerelemente skizziert. Ein auf einem Substrat angeordneter Reflektorkörper K ist innen konisch bzw. pyramidenförmig geformt und bildet ein Horn für ein in einem Fenster am Fuß des Trichters befindliches Antennenelement. Dieses ist über Zuleitungen L mit vorzugsweise monolithisch integrierten Bauelementen einer Schaltungsbaugruppe Sch verbunden. Die Schaltungsgruppen Sch sind außerhalb des vom Einzelstrahlerelement beanspruchten Platzes auf demselben Substrat angeordnet. Das Substrat besteht beispielsweise aus GaAs. Die Rückseite des Substrats trägt vorteilhafterweise eine ganzflächige Metallisierung M. Die Hauptstrahlrichtung des Strahlerelements verläuft senkrecht zur Substratebene.

[0013] Die spezielle Ausgestaltung der Einzelstrahlerelemente ist weitgehend beliebig. Die Erfindung gilt allgemein für Antennenarrays mit Einzelstrahlerelementen, deren Hauptstrahlungsrichtung quer, insbesondere senkrecht zu einer Trägersubstratebene verläuft. Insbesondere können auch durch das Substrat strahlende Ausführungsformen eingesetzt werden. Die einseitige flächige Substratmetallisierung zeigt zusätzlich den Vorteil der Abschirmung der Schaltungsgruppen Sch gegen unerwünschte Ein- und Auskopplung von hochfrequenten Signalen.

[0014] Ein Einzelstrahlerelement ist Gemäß FIG. 2 so auf dem Substrat angeordnet, daß es an einem Rand des Substrats liegt und/oder einen Rand der Substrat und Strahlerelement umfassenden Anordnung bildet.

[0015] Vorzugsweise sind die Einzelstrahlerelemente zu mehreren so zusammengefaßt, daß sie auf einen gemeinsamen Substrat eine Elementzeile mit in Zeilenrichtung Z aufeinanderfolgenden Einzelstrahlerelementen bilden. Vorzugsweise ist jedem Element auf dem gemeinsamen Substrat ein sich in Spaltenrichtung Sp (senkrecht zur Zeilenrichtung) erstreckender Streifen für die zugehörigen Schaltungsbaugruppen Sch zugeordnet, was in FIG. 1 durch die punktierten Linien auf einer Substratoberfläche angedeutet ist.

[0016] Die verschiedenen Substrate sind nun wie aus FIG. 1 ersichtlich in verschiedenen Elementen angeordnet, die im skizzierten Beispiel parallel liegen, aber auch gegeneinander leicht geneigt sein können. Die Einzelstrahlerelemente dürfen sich dabei nicht überdecken, es ist aber ein möglichst großer Flächenfüllfaktor anzustreben. Im Beispiel nach FIG. 1 stoßen die außenliegenden Ränder der Elementzeile eines Substrats unmittelbar an die Elemente des darunter angeordneten Substrats, so daß sich eine vollständig flächenfüllende Anordnung ergibt. Der Abstand d zwischen zwei Substraten kann für alle Substratfolgen gleich sein, kann

aber auch zur Annäherung der gestuften Elementzeilenfolge an eine bestimmte Kurvenform, beispielsweise die gekrümmte Fokusfläche F einer Linse oder eines Reflektors als abbildendem Element T variabel gewählt werden, wie in FIG. 3 für ein Antennenarray mit einer Linse L und mehreren in verschiedenen parallelen Elementen angeordneten Substraten mit Einzelstrahlerelementen in Zeilenform skizziert ist. Das abbildende Element kann auch als Reflektor ausgeführt sein.

[0017] Die Schaltungsgruppen enthalten insbesondere Mittel zur Frequenzumsetzung hochfrequenter Empfangssignale mit einem Lokaloszillatorsignal in eine Basisband- oder Zwischenfrequenzlage, wobei diese Mittel vorzugsweise monolithisch integriert sind. Die in den Skizzen nicht mit eingezeichneten Mittel zum Anschluß der Substrate an externe Versorgung- und Auswerteeinrichtungen über zuführende HF- und Steuersignal- sowie Speiseleitungen und abführende ZF-Signalleitungen sind allgemein bekannt.

[0018] Die Anordnung kann sowohl wie in FIG. 3 skizziert mit einem abbildenden Element (Linse oder Reflektor) als bildgebende Einrichtung oder ohne abbildendes Element als phasengesteuerte Gruppenantenne eingesetzt sein.

[0019] Die Antennen A der Einzelstrahlerelemente sind vorzugsweise für zwei orthogonale Polarisationen ausgelegt und das Antennenarray ist dann vorteilhafterweise polarimetrisch, d.h. gleichzeitig oder im Zeitmultiplex in unterschiedlichen Polarisationen betrieben.

Patentansprüche

1. Antennenarray mit einer Mehrzahl von Einzelstrahlerelementen und diesen jeweils zugeordneten Schaltungsgruppen, wobei die Einzelstrahlerelemente mit ihren zugeordneten Schaltungsgruppen jeweils auf einem gemeinsamen Substrat kombiniert sind und die Hauptstrahlrichtung der Strahlerelemente quer zu den jeweiligen Substratebenen verlaufen und wobei die Substrate in unterschiedlichen Ebenen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der Einzelstrahlerelemente zumindest in einer Richtung der gekrümmten Fokusfläche eines abbildenden Elementes folgt.
2. Antennenarray nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein für alle Einzelstrahlerelemente gemeinsames abbildendes Element vorgesehen ist.
3. Antennenarray nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstrahlerelemente in der Brennfläche des abbildenden Elements angeordnet sind.
4. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstrahler auf

den Substraten randständig angeordnet sind.

5. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstrahlerelemente in parallelen Zeilen angeordnet sind und zeilenweise auf einem gemeinsamen Substrat zusammengefaßt sind.
6. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstrahlerelemente flächenfüllend aneinander angrenzen.
7. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Substrate eine Rückseitenmetallisierung aufweisen.
8. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die verschiedenen Substratebenen parallel zueinander liegen.
9. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß auf den Substraten Schaltungsgruppen zur Sende- und Empfangssignalverarbeitung integriert werden.
10. Antennenarray nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Einzelstrahlerelemente jeweils getrennt betreibbare Antennenelemente in unterschiedlichen Polarisationen aufweisen.

Claims

1. Antenna array with a plurality of individual emitter elements and circuit groups respectively associated therewith, wherein the individual emitter elements together with their associated circuit groups are each time combined on a common substrate and the main radiation directions of the emitter elements extend transversely to the respective substrate planes and wherein the substrates are arranged in different planes, characterised in that the arrangement of the individual emitter elements follows at least in one direction of the curved focal area of an image-forming element.
2. Antenna array according to claim 1, characterised in that a common image-forming element is provided for all individual emitter elements.
3. Antenna array according to claim 2, characterised in that the individual emitter elements are arranged in the focal area of the image-forming element.
4. Antenna array according to one of claims 1 to 3, characterised in that the individual emitters are arranged to be fixed by their edges on the substrates.

5. Antenna array according to one of claims 1 to 4, characterised in that the individual emitter elements are arranged in parallel lines and are combined line-by-line on a common substrate.

5

6. Antenna array according to one of claims 1 to 5, characterised in that the individual emitter elements adjoin one another in area filling manner.

7. Antenna array according to one of claims 1 to 6, characterised in that the substrates have a rear side metallisation.

10

8. Antenna array according to one of claims 1 to 7, characterised in that the different substrate planes lie parallel to one another.

15

9. Antenna array according to one of claims 1 to 8, characterised in that circuit groups for transmitted signal and received signal processing are integrated on the substrates.

20

10. Antenna array according to one of claims 1 to 9, characterised in that the individual emitter elements comprise respectively separately operable antenna elements in different polarisations.

25

Revendications

30

1. Réseau d'antenne comportant une pluralité d'éléments émetteurs individuels et de groupes de circuits associés respectivement à ces éléments émetteurs, dans lequel les éléments émetteurs individuels équipés des groupes de circuits, qui leur sont associés, sont combinés respectivement sur un substrat commun et les directions principales de rayonnement des éléments émetteurs s'étendent transversalement par rapport aux plans respectifs des substrats, et dans lequel les substrats sont disposés dans des plans différents, caractérisé en ce que la disposition des éléments émetteurs individuels suit au moins une direction de la surface focale cintrée d'un élément de formation d'images.

35

40

45

2. Réseau d'antenne selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est prévu un élément de formation d'images commun pour tous les éléments émetteurs individuels.

50

3. Réseau d'antenne selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments émetteurs individuels sont disposés dans la surface focale de l'élément de formation d'images.

55

4. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que les émetteurs individuels sont disposés au niveau du bord sur les substrats.

5. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les éléments émetteurs individuels sont disposés suivant des lignes parallèles et sont rassemblés ligne par ligne sur un substrat commun.

6. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les éléments émetteurs individuels sont contigus en occupant toute la surface.

7. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les substrats possèdent une métallisation sur leur face arrière.

8. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que les différents plans des substrats sont parallèles entre eux.

9. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que des groupes de circuits pour le traitement de signaux d'émission et de réception sont intégrés sur les substrats.

10. Réseau d'antenne selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les éléments émetteurs individuels sont des éléments d'antenne qui peuvent fonctionner respectivement séparément, avec des polarisations différentes.

