



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 18 424 T2 2006.09.07**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 327 285 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 18 424.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US01/32279**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 981 638.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/033783**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **25.04.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.07.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **29.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.09.2006**

(51) Int Cl.⁸: **H01Q 1/36 (2006.01)**
H01Q 11/08 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
690597 17.10.2000 US

(73) Patentinhaber:
Harris Corp., Melbourne, Fla., US

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:
**GYORKO, Eric, Indialantic, FL 32903, US;
KRASSEL, Richard, Oviedo, FL 32765, US**

(54) Bezeichnung: **DREIDIMENSIONALE ANTENNE MIT GEFORMTEN, FLEXIBLEN LEITERN UND ELEKTROMAGNETISCHER SPEISELEITUNGSKOPPLUNG**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Herstellung und den Zusammenbau dreidimensionaler Antennen kleiner Größe, wie beispielsweise von präzisionsgewundenen spiralförmigen Antennen des Typs, der für Phasenarrayantennen-Anwendungen sehr hoher Frequenz (z. B. von mehreren GHz bis zu mehreren 10 GHz) verwendet wird. Die Erfindung betrifft insbesondere ein preiswertes Antennen-Herstellungsschema mit verringerter Komplexität, welches eine dreidimensionale Antenne eines geformten Abschnitts einer Anschlussschaltung erzeugt. Die Signalkopplungsschnittstelle für die Antenne wird mittels eines Abschnitts einer Übertragungsleitungsspeisung erreicht, welche elektromagnetisch mit der Anschlussschaltung gekoppelt ist.

[0002] Aktuelle Verbesserungen bei Schaltungsherstellungstechnologien für kleine Komponenten, die in Hochfrequenz-Kommunikationssystemen verwendet werden, sind von dem Bedürfnis begleitet worden, die Abmessungen sowohl von Signalverarbeitungskomponenten als auch von Schnittstellenschaltungs-Unterstützungshardware sowie ihrer zugeordneten Funkfrequenzantennenstrukturen zu verringern. Solche kleinen Hochfrequenzkommunikationssysteme, einschließlich solchen, die Phasenarrayantennen-Teilsysteme enthalten, verwenden häufig eine Verteilung von dreidimensional geformten Antennenelementen, wie beispielsweise spiral- bzw. schraubenförmigen Antennenelementen, die um Schaumkerne niedriger Verlustleistung gewunden sind. Diese Arten von Antennenelementen sind insbesondere attraktiv für solche Systeme, da ihre Abstrahleigenschaften und relativ engen physikalischen Anordnungen sich einfach zum Implementieren physikalisch kompakter Phasenarrayarchitekturen eignen, welche eine elektronisch gesteuerte Formung und Ausrichtung des Ausrichtungsmusters der Antenne bereitstellen.

[0003] Jedoch ist, da die Betriebsfrequenzen von Kommunikationssystemen den mehrstelligen GHz-Bereich erreicht haben, das Erreichen von Ausdehnungstoleranzen in einer großen Zahl gleicher Komponenten, insbesondere bei niedrigen Kosten, eine Hauptherausforderung für Systemdesigner und Hersteller. Beispielsweise kann jedes Antennenelement aus einer Mehrelement-Phasenarrayantenne, welche in einem Frequenzbereich von 15 bis 35 GHz arbeitet und mehrere 100 bis zu 1000 oder mehr Antennenelemente umfasst, beispielsweise um die 20 Wicklungswindungen enthalten, welche spiralförmig innerhalb einer Länge von nur wenigen inch und mit einem Durchmesser von weniger als 1/4 inch aufgewunden bzw. aufgewickelt sind.

[0004] Obwohl herkömmliche Herstellungstechniken, wie das in der perspektivischen Ansicht von

Fig. 1 diagrammatisch gezeigte, welche ein Paar kreuzgeschlitzter Schablonen **11** und **12** verwenden, um eine spiralförmig aufgebaute Antennenwindung **14** zu bilden, ausreichend für relativ große Anwendungen ausreichend sein können (da relativ kleine Abweichungen in den Abmessungen oder der Form die elektrischen Eigenschaften der Gesamtantenne nicht wesentlich verschlechtern), sind sie nicht geeignet zum Nachbau einer großen Anzahl sehr kleiner Elemente (Mehrfach-GHz-Anwendungen), wo kleine Parameterveränderungen sich als ein wesentlicher Prozentsatz der Abmessungen jedes Elements zeigen. Bei solchen Anwendungen ist es erforderlich, dass jedes Antennenelement effektiv identisch aufgebaut ist, um eine gegebene Spezifikation zu erfüllen; andernfalls gibt es keine Versicherung, dass die Gesamtantennenarchitektur wie gewünscht funktionieren wird. Insbesondere ist der Mangel an Vorhersagbarkeit effektiv tödlich für eine erfolgreiche Herstellung und Verwendung einer hochzahligen Mehrelement-Antennenstruktur, insbesondere einer, die bis zu 1000 Elemente oder mehr enthalten kann.

[0005] Vorteilhafterweise beseitigt die vorliegende Erfindung Nachteile herkömmlicher Spiralantennen-Zusammenbautechniken für Hochfrequenzaufbauten durch einen Gusskern-basierten Präzisionsherstellungs-Prozessablauf, der in der Lage ist, große Zahlen sehr kleiner spiralförmig gewundener Antennenelemente herzustellen, von denen jedes die gleichen vorhersagbar wiederholbaren Konfigurationsparameter aufweist. Eine durch das Gusskern-basierte Herstellungsschema erzeugte spiralförmig gewundene Antenne ist in der Seitendarstellung von **Fig. 2** dargestellt, umfassend eine integrierte Anordnung einer schalenförmigen Kern-Stützstruktur **20**, in welcher ein Präzisionsgegossener dielektrischer Kern **30** gehalten wird, und zwar mit einem mehrfach gedrehten Draht **40**, der in einer spiralförmigen Nut **42** aufgewunden ist, die in der äußeren Oberfläche des dielektrischen Kerns **30** gebildet ist. Die schalenförmige kernhaltende Stützstruktur **20** ist auch konfiguriert, um eine Grundplatte zu beherbergen, als auch eine Abstimmerschaltung für die Antenne als auch ein standardmäßiger selbstverbindender Verbinder **50** zum Verbinden bzw. Zusammenschalten der Antenne mit einem zugeordneten Send-/Empfangs-Modul.

[0006] Der präzisionsgegossene dielektrische Kern **30** umfasst einen zylindrisch geformten, länglichen dielektrischen Stab mit einem Grundende **31**, der mit der Grundplatte **20** der Schale verbunden ist. Ein größerer Längenteil **32** des dielektrischen Stabs weist einen konstanten Durchmesser zylindrischer Form angrenzend an einen konischen Anteil **33** auf, der an einem distalen Ende **34** des Kerns abschließt. Die spiralförmige Nut **42** ist in der äußeren Oberfläche des Kerns **30** präzisionsgeformt und dient als ein Stützpfad oder -weg für eine Länge eines Antennen-

drahts **40**, der in der spiralförmigen Nut **42** des Kerns fest aufgewunden ist, wobei Drahterweiterungen bzw. -überstände übrig gelassen werden, die sich von dem Grundende **31** und dem distalen Ende **34** des Kerns **30** erstrecken.

[0007] Der Draht **40** ist klebend in der Kernnut befestigt, um eine dielektrische kerngestützte spiralförmige bzw. schraubenförmige Windung zu erreichen, die abmessungsmäßig stabil ist und genau mit der spiralförmigen Präzisionsnut **42** übereinstimmt. Der Antennendraht-umwickelte Kern ist mechanisch und elektrisch an der schalenförmigen Kernträgerstruktur **20** befestigt, so dass die Antenne physikalisch an ein Trägerelement angebracht und mit einem zugeordneten Sende/Empfangs-Modul verbunden werden kann. Innerhalb dieser Trägerstruktur **20** ist das Zuführungs- bzw. Speisungsende des spiralförmigen Antennendrahts **40** physikalisch mit dem Mittenstift des selbstverbindenden Verbinders **50**, beispielsweise mittels Lötens, verbunden, so dass das Verbindungsstück **50** eine direkte Niederungsverlustverbindung mit dem Sende/Empfangs-Modul bereitstellen kann, wie oben beschrieben.

[0008] Ein Artikel namens "The Aperture-Coupled Helix Antenna" von H. Schrank, T. Milligan und N. Herscovici, veröffentlicht in IEEE Antennas & Propagation Magazine, Ausgabe 37, Nr. 3, Juni 1995, Seiten 47–50, beschreibt eine spiralförmige Antenne, die von einem Schlitz in der Grundplatte einer Mikrostreifen-Speisungsleitung gespeist wird. Die Spirale bzw. Schraube ist um einen zylindrischen Kern gewickelt und hat ihr unteres Ende an dem Schlitz zentriert.

[0009] EP 0 865 100 A2 offenbart eine spiralförmige Antenne, die einen dielektrischen zylindrischen Kern mit einer Mehrzahl von Strahlungsleitern aufweist, die an der äußeren Oberfläche des Zylinders angeordnet sind. Am unteren Endteil des Zylinders vorgesehene Speisungsleiter dienen dazu, die Strahlungsleiter mit Hochfrequenzsignalen mittels elektrostatischer Kopplung zu speisen. Die Speisungsleiter sind an einer inneren Oberfläche des dielektrischen Zylinders angeordnet und erstrecken sich davon axial.

[0010] Eine stabförmige Antenne, die einen spiralförmig um einen Kern gewundenen Antennendraht umfasst, ist aus US 5,341,149 bekannt. Der Kern ist mit einer Nut versehen, in welcher der Antennendraht teilweise eingetaucht ist. Eine Schicht aus einem Polymermaterial ist um den Kern herum vorgesehen, um den Antennendraht zu verkapseln. Ein Anschlussende des Antennendrahts ist mit einer Buchse oder einem Stift zum Verbinden mit einem Speisernetzwerk verbunden.

[0011] Die vorliegende Erfindung stellt eine Antenne nach Anspruch 1 und ein Verfahren zum Herstellen einer Antenne nach Anspruch 7 bereit. Die Antenne

umfasst eine Übertragungsleitungsspeisung, die auf einem isolierenden Substrat ausgebildet ist. Ein Stützkern ist auf dem Substrat gelagert und umfasst einen ersten Teil, der eine äußere Form des Stützkerns bestimmt. Eine dreidimensional geformte Anschlussschaltung, die einen ersten Abschnitt der Anschlussleitung umfasst, ist an einem ersten Teil des Stützkerns befestigt, um mit der äußeren Form des Stützkerns übereinzustimmen. Die Anschlussschaltung umfasst weiterhin einen zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung, welche mit dem ersten Abschnitt der Anschlussschaltung verbunden ist. Dieser zweite Abschnitt der Anschlussschaltung ist von einem Speisungsteil der Übertragungsleitungsspeisung isoliert und elektromagnetisch damit gekoppelt. Erfindungsgemäß erstreckt sich der zweite Abschnitt der Anschlussschaltung zu einem im Wesentlichen ebenen Unterseitenbereich eines Trägerteils des Stützkerns und ist daran befestigt. Der Speisungsteil der Übertragungsleitungsspeisung befindet sich unterhalb des Unterseitenbereichs des Trägerteils des Stützkerns als auch in einer überlappenden Ausrichtung mit dem zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Herstellen der Antenne umfasst ein Vorsehen einer Übertragungsleitungsspeisung auf einer Oberfläche eines isolierenden Substrats. Das Verfahren umfasst weiterhin ein Befestigen eines dreidimensional geformten ersten Abschnitts der Anschlussschaltung an einem ersten Teil eines Stützkerns, um mit einer äußeren Form des Stützkerns übereinzustimmen, so wie sie durch den ersten Teil bestimmt wird. Der erste Abschnitt der Anschlussschaltung wird in dem Verfahren bezüglich der Übertragungsleitungsspeisung auf der Oberfläche des isolierenden Substrats gehalten, um so einen zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung, die mit dem ersten Abschnitt der Anschlussschaltung verbunden ist, mit einem Speisungsteil der Übertragungsleitungsspeisung zu koppeln. Das Verfahren ist gekennzeichnet durch Befestigen des zweiten Abschnitts der Anschlussschaltung an einem im Wesentlichen ebenen Unterseitenbereich eines Trägerteils des Stützkerns; und Stützen des ersten Abschnitts der Anschlussschaltung bezüglich der Übertragungsleitungsspeisung so, dass der Speisungsteil der Übertragungsleitungsspeisung sich unterhalb des Unterseitenbereichs des Trägerteils des Stützkerns befindet als auch in einer überlappenden Ausrichtung mit dem zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung.

[0013] Daher umfasst die vorliegende Erfindung eine Antenne, die eine Übertragungsleitungsspeisung umfasst, die auf einem isolierenden Substrat ausgebildet ist, sowie eine dreidimensional geformte Anschlussschaltung, die mit der Geometrie der Antenne übereinstimmt und von einem ausgewählten Teil der Übertragungsleitungsspeisung isoliert und

mit ihr elektromagnetisch nahbereichsbekoppelt ist.

[0014] Die vorliegende Erfindung stellt ein kostengünstiges Antennenherstellungsschema verminderter Komplexität bereit, das einen Abschnitt einer dünnen, leichtgewichtigen Anschlussschaltungsabziehfolie verwendet, anstatt eines Drahts als dem Strahlungselement der Antenne. Um die Anschlussschaltungsabziehfolie in ihrer vorgesehenen dreidimensionalen Form zu tragen und zu formen, ist die Anschlussschaltung an einem Stützkern befestigt, der mit der vorgesehenen (dreidimensionalen) Form der Antenne übereinstimmt. Um die Hardware- und Zusammenbau-Komplexität des Verwendens eines elektromechanischen Verbinders, um den Strahlungs/Mess-Draht und seine zugeordnete Einspeisung zu verbinden, zu vermindern, ist die Signalkopplungsschnittstelle für die Antenne durch elektromagnetisches Koppeln eines Abschnitts der Übertragungsleitung mit der Anschlussschaltung ausgebildet.

[0015] Für eine spiralförmig aufgebaute Antenne kann der Kern zylindrisch aufgebaut sein, um so mit der vorgesehenen geometrischen Form der Antennenwindung übereinzustimmen. Ein relativ dünner, mit einem Dielektrikum beschichteter bandförmig aufgebaute Leiter, wie beispielsweise ein im Allgemeinen länglicher Streifen eines Polyimid-beschichteten Kupferleiters oder "Anschlussschaltung" wird um die äußere Oberfläche des Kerns herum gewickelt und klebend befestigt, wodurch eine spiralförmige "abzieh"-artige Antennenwindung gebildet wird. Dies ermöglicht es der Anschlussschaltung, effektiv oberflächenangepasst mit dem Kern zu sein und dadurch genau mit den vorgesehenen geometrischen Dimensionsparametern der Antenne übereinzustimmen. Um das genaue Anpassen der Anschlussschaltung mit einer vorbestimmten Form zu vereinfachen, welche das vorgesehene Abstrahlprofil der Antenne erzeugt, können Anordnungshilfen, wie beispielsweise Bezugsausrichtungsmarkierungen, vorgesehen sein, oder ein Kanal kann in der äußeren Oberfläche des Kerns mittels einer Roboterbearbeitung, -anordnung und -zusammenbauvorrichtung gemustert werden.

[0016] Zusätzlich dazu, um die zylindrische Oberfläche des Kerns herumgewickelt und dort befestigt zu werden, erstreckt sich die Anschlussschaltung zu einem ebenen Unterseitenbereich eines Trägerteils des Kerns. Durch Herumwickeln und Befestigen dieser zusätzlichen Länge der Anschlussschaltung an der Unterseite des Trägerteils des Kerns erstreckt sich die Wicklung zu einer Stelle für eine elektromagnetische Nahbereichskopplung mit einem in gleicher Weise aufgebauten Abschnitt der Mikrostreifenspeisung, die auf einem dielektrischen Substrat vorgesehen ist, wie beispielsweise der vorderseitigen Außenlage eines als Konsole aufgebauten Antennenmo-

duls. Der speisungskoppelnde Abschnitt der Anschlussschaltung ist von dem anschlussschaltungskoppelnden Speisungsabschnitt der Mikrostreifenspeisung durch eine dünne Isolierschicht getrennt, wie beispielsweise der Polyimidbeschichtungsschicht des Speisungs-koppelnden Abschnitts der Anschlussschaltung. Dies isoliert die Anschlussschaltung dielektrisch von der Mikrostreifenspeisung, stellt jedoch eine elektromagnetische Kopplung dazwischen bereit. Relativ schmale Abmessungen der sich gegenseitig überlappenden und elektromagnetisch gekoppelten Abschnitten der Anschlussschaltung und der Mikrostreifenzuführung stellen eine verbinderlose Integration der dreidimensionalen Antenne, die an dem Kern befestigt ist, mit Signalverarbeitungselementen her, die elektrisch mit einer oder mehreren Stellen des Mikrostreifens, die von der Antenne getrennt sind, verbunden sind.

[0017] Die vorliegende Erfindung wird nun beispielhaft mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

[0018] [Fig. 1](#) die herkömmliche Verwendung eines Paares kreuzgeschlitzter Schablonen zum Bilden einer vergleichsweise großen Niederfrequenz-Spiralantenne diagrammatisch zeigt;

[0019] [Fig. 2](#) eine diagrammatische Seitenansicht des Aufbaus einer Gusskern-gewundenen Präzisionsspiralanterie ist, welche durch die in der '073-Anmeldung offenbarten Erfindung hergestellt ist;

[0020] [Fig. 3](#) eine perspektivische Ansicht einer erfindungsgemäßen mit einer Anschlussschaltung aufgebauten Antenne mit einer elektromagnetisch angeschlossenen Mikrostreifenspeisung ist; und

[0021] [Fig. 4](#) eine teilweise Seitenansicht der mit einer Anschlussschaltung aufgebauten Antenne aus [Fig. 3](#) ist.

[0022] Die folgende Beschreibung wird die Anwendung der vorliegenden Erfindung auf die Herstellung eines relativ kleinen schraubenförmigen Antennenelements genauer beschrieben, so wie es in einem Mehrelement-Phasenarray verwendet werden kann, und zwar als ein nicht-beschränkendes Beispiel einer dreidimensionalen Antenne, die preisgünstig und mit einer verringerten Zusammenbaukomplexität unter Verwendung der hierin beschriebenen Methodik und Komponenten hergestellt werden kann. Es sollte jedoch verstanden werden, dass der Antennenaufbau, mit welchem die Erfindung ausgerüstet sein kann, nicht auf eine Schrauben- bzw. Spiralförmigkeit beschränkt ist, sondern eine Vielzahl anderer dreidimensionaler Antennenformen umfassen kann, die herkömmlich aus einem oder mehreren Drähten und zugeordneten elektromechanischen drahtverbinden-

de Speisungsverbindern ausgebildet sein kann, wie beispielsweise den oben beschriebenen. Auf gleiche Weise ist der Übertragungsleitungsspeisungs-Aufbau, mit welchem die Erfindung verwendet werden kann, nicht auf eine Mikrostreifenleitung beschränkt, sondern kann eine Vielzahl von "gedruckten" Übertragungsleitungstypen umfassen, wie sie dem Fachmann bekannt sind.

[0023] Eine Ausführungsform einer elektromagnetisch gespeisten, mit einer Anschlussschaltung aufgebauten schraubenförmigen Antenne, die erfindungsgemäß aufgebaut ist, ist in der perspektivischen Ansicht von [Fig. 3](#) und der teilweisen Seitenansicht von [Fig. 4](#) gezeigt. Wie dort gezeigt, umfasst die Antenne einen allgemein zylindrisch aufgebauten Stützdorn oder -kern (wie beispielsweise einen Schaumkern) **100**, der mit der geometrischen Form der darauf zu stützenden Windung übereinstimmt, und hat eine Längsachse **101**, die mit der Peilachse der Antenne übereinstimmt. Ein erster Abschnitt eines relativ dünnen und mit einem Dielektrikum beschichteten bandförmig aufgebauten Leiters **102**, wie beispielsweise einem allgemein länglichen Streifen eines Polyimid-beschichteten Kupferleiters oder "Anschlussschaltung", ist um die äußere Oberfläche **103** des Kerns herum gewunden und klebend befestigt, um so eine schraubenförmige Antennenwindung **104** vom "Abziehfolien"-Typ zu bilden.

[0024] Als ein nicht-beschränkendes Beispiel kann der Streifen der Anschlussschaltung **102** an der äußeren Oberfläche **103** des Stützkerns **100** mittels kommerziell erhältlicher Kleber befestigt werden, wie beispielsweise einem Raumfahrt-qualifizierten Klebematerial, beispielsweise einer 2 mil dicken "Abzieh- und Haft"-Schicht, die im Handel als acrylisches druckempfindliches 966-Klebeübertragungsband bekannt ist, hergestellt von 3M Corp., USA. Befestigen der Anschlussschaltung **102** an dem Kern auf diese Weise ermöglicht es der Anschlussschaltung, effektiv Oberflächen-angepasst mit dem Kern **100** zu sein und dadurch genau mit den vorgesehenen geometrischen Ausdehnungsparametern der Antenne übereinzustimmen. Um ein genaues Übereinstimmen der Anschlussschaltung **102** mit einer vorbestimmten Form (hier einer Spiralform) übereinzustimmen, welche das vorgesehene Strahlungsmuster der Antenne erzeugt, sind Anordnungshilfen, wie beispielsweise Bezugsausrichtungsmarkierungen, oder eine Nut oder ein Kanal **110** mit einer Tiefe in der Größenordnung von einem oder mehreren mils, in der äußeren Oberfläche **103** des Kerns **100** bemustert (wie beispielsweise mittels einer Roboter-[z. B. einer numerisch rechnergesteuerten ("computer numerically controlled"; CNC)]-Bearbeitungs-, -Anordnungs- und -Zusammenbauvorrichtung).

[0025] Zusätzlich dazu, um die zylindrische Oberfläche **103** des Kerns herum gewunden und befestigt zu

werden, erstreckt sich ein zweiter, speisungskopplender Abschnitt oder Teilbereich **106** der Anschlussschaltung **102** über die Oberfläche **103** hinaus zu einem allgemeinen ebenen Unterseitenbereich **107** eines Trägerteils **108** des Kerns. Durch Herumwickeln und Befestigen dieser zusätzlichen Länge der Anschlussschaltung an der Unterseite des Trägerteils des Kerns ist die Antennenwindung (Anschlussschaltung **102**) in der Lage, sich zu einer Stelle zu erstrecken, welche eine elektromagnetische Nahbereichskopplung mit einem auf gleiche Weise aufgebauten Abschnitt einer Mikrostreifenspeisung vereinfacht.

[0026] Nämlich ermöglicht es das Befestigtsein am Unterseitenbereich **107** des Kerns es dem Anschlussschaltungsabschnitt **106**, in einer relativ nah beabstandeten Beziehung zu der im Allgemeinen ebenen Oberfläche **122** eines dielektrischen Stützsubstrats **120** abstützbar zu sein, auf welchem der Kern **100** abgestützt wird, wie mittels einer bei **124** teilweise gezeigten kernbefestigten Halterung. Als ein nicht beschränkendes Beispiel kann das dielektrische Substrat **120** eine 10 mil dicke aus glasgewebtem Teflon, wie beispielsweise Ultralam (Teflon ist eine Marke der DuPont Corporation; Ultralam ist ein Produkt der Rogers Corporation). Dieses dünne dielektrische Substrat **120** überdeckt eine leitende Grundebenschicht **130**, wie beispielsweise die Außenlage eines Paneel-konfigurierten Antennenmoduls, welche das Phasenarray abstützt.

[0027] Statt eine hartverdrahtete elektromechanische Speisungsverbindung zur Antennenwindung vorzusehen, welche eine elektrische/mechanische Verbindungsbefestigung benötigen würde, wie beispielsweise eine Lötverbindung, wird eine Signalkopplung zu und von dem Abschnitt **106** der Anschlussschaltung **102** mittels einer Nahbereichsspeisung erreicht, insbesondere durch einen über ein elektromagnetisches Feld gekoppelten Abschnitt **146** der allgemein länglichen Mikrostreifenspeisungsschicht **140**. Im Fall einer Phasenarray-Antenne kann sich die Mikrostreifenspeisungsschicht **140** vom Bereich des Mikrostreifens erstrecken, der gemäß einer vorgeschriebenen Signalverteilungsgeometrie gemustert ist, die einem mehrfach-strahlenden Elementteilararray zugeordnet ist.

[0028] Wie in der Seitenansicht von [Fig. 4](#) gezeigt, ist diese Mikrostreifenspeisungsschicht **140** an der ebenen Oberfläche **122** des dielektrischen Stützsubstrats **120** befestigt und hat ihren Anschlussschaltungskoppelnden Speisungsabschnitt **146** direkt unterhalb des allgemeinen ebenen Unterseitenbereichs **107** der Basis des Kerns **100** angeordnet als auch in überlappender Ausrichtung mit dem speisungskopplenden Abschnitt **106** der Anschlussschaltung **102**. Typischerweise wird die Mikrostreifenleitung durch das Ätzen eines vorplattierten Mikrowel-

lenlaminatmaterials gebildet, wie beispielsweise Ultralam. Die Metallplattierung, typischerweise Kupfer, wird typischerweise auf dem Kernlaminatmaterial durch den Hersteller galvanisch abgeschieden.

[0029] Der speisungskoppelnde Abschnitt **106** der Anschlussschaltung **102** der Antennenwindung ist von dem anschlusschaltungskoppelnden Speisungsabschnitt **146** der Mikrostreifenspeisung **140** mittels einer dünnen Isolatorschicht **150** getrennt, wie beispielsweise der Polyimid-Beschichtungsschicht des speisungskoppelnden Abschnitts **106** der Anschlussschaltung **102**, und einer Filmklebeschicht **152**, um so die Anschlussschaltung von der Mikrostreifenspeisung dielektrisch zu isolieren und dennoch eine elektromagnetische Kopplung dazwischen vorzusehen. Man erkennt, dass die relativ engen Abmessungen des sich gegenseitig überlappenden und elektromagnetisch gekoppelten Anschlussschaltungsabschnitts **106** und des Mikrostreifenspeisungsabschnitts **146** als eine verbinderlose Integration der am Kern **100** befestigten dreidimensionalen (schraubenförmigen) Antenne mit Signalverarbeitungselementen dient, die elektrisch mit einer oder mehreren Stellen des von der Antenne getrennten Mikrostreifens verbunden sind.

[0030] Das erfindungsgemäße Antennenherstellungsschema verminderter Komplexität vereinfacht eine preisgünstige Herstellung einer abmessungsmäßig wiederholbaren kleinen dreidimensionalen Antenne durch Verbinden der Verwendung eines konturierten Abschnitts einer leichten, einfach handhabbaren Anschlussschaltung mit einer Übertragungsleitungsspeisung. Der physikalische Aufbau der Anschlussschaltung erlaubt es nicht nur, sehr nahe an der Übertragungsleitungsspeisung gehalten und dadurch elektromagnetisch mit dieser gekoppelt zu werden, sondern eine solche elektromagnetische Kopplung erlaubt es der Antennen/Speisungs-Anordnung auch, durch automatisierte (robotergesteuerte) Fertigungsmaschinen in der Nähe zu elektronischen Signalverarbeitungskomponenten angeordnet zu werden (z. B. zu Mikrostreifen-Leerlaufleitungsausgängen von vorderseitigen niedrigrauschenden Verstärkern eines Nur-Empfangs-Phasenarray-Antennensystems).

[0031] Ein preiswertes Antennenherstellungsschema verringerter Komplexität verwendet einen Abschnitt einer dünnen leichten Anschlussschaltungs-Abziehfolie als dem Strahlungselement der Antenne statt eines Drahtes. Um die Anschlussschaltungs-Abziehfolie in einer dreidimensionalen (z. B. schraubenförmigen Form) abzustützen und zu formen, wird die Anschlussschaltung an einem Stützkern befestigt, der mit der vorgesehenen dreidimensionalen Form der Antenne übereinstimmt. Um die Hardware- und Zusammenbaukomplexität beim Verwenden eines elektromechanischen Verbinders zu

vermindern, um den Annenstrahler und seine zugeordnete Speisung anzuschließen, wird die Signalkopplungsschnittstelle für die Antenne durch elektromagnetisches Koppeln eines Abschnitts der Anschlussschaltung mit einem Abschnitt einer Übertragungsleitung ausgeführt, welche in enger Nähe zur Antenne räumlich angeordnet ist.

Patentansprüche

1. Antenne, umfassend:
 - eine Übertragungsleitungsspeisung (**140**), die auf einem isolierenden Substrat (**120**) gebildet wird;
 - einen Stützkern (**100**), der auf dem Substrat (**120**) gelagert ist und einen ersten Teil umfasst, der eine äußere Form des Stützkerns (**100**) bestimmt; und
 - eine dreidimensional geformte Anschlussschaltung (**102**), die einen ersten Abschnitt der Anschlussschaltung umfasst, welcher an dem ersten Teil des Stützkerns (**100**) befestigt ist, um mit der äußeren Form des Stützkerns (**100**) übereinzustimmen, sowie einen zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung (**106**), welcher von einem Speisungsteil (**146**) der Übertragungsleitungsspeisung (**140**) isoliert und elektromagnetisch damit gekoppelt ist;

dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abschnitt der Anschlussschaltung (**106**) sich zu einem im wesentlichen ebenen Unterseitenbereich (**107**) eines Trägerteils (**108**) des Stützkerns (**100**) erstreckt und daran befestigt ist, und dass der Speisungsteil (**146**) der Übertragungsleitungsspeisung (**140**) sich unterhalb des Unterseitenbereich (**107**) des Trägerteils (**108**) des Stützkerns (**100**) befindet, als auch in einer überlappenden Ausrichtung mit dem zweiten Abschnitt der Anschlussschaltung (**106**).
2. Antenne nach Anspruch 1, wobei der erste Abschnitt der Anschlussschaltung (**106**) eine im wesentlichen spiralförmige Form aufweist.
3. Antenne nach Anspruch 1 oder 2, wobei der zweite Abschnitt der Anschlussschaltung (**106**) eine im wesentlichen flache Form aufweist.
4. Antenne nach Anspruch 1, weiterhin umfassend eine Haftschrift (**152**) zum Isolieren des zweiten Abschnitts der Anschlussschaltung (**106**) vom und zum elektromagnetischen Koppeln mit dem Speiseteil (**146**) der Übertragungsleitungsspeisung (**140**).
5. Antenne nach Anspruch 1, weiterhin umfassend eine Isolierschicht (**150**) zum dielektrischen Isolieren des zweiten Abschnitts der Anschlussschaltung (**106**) vom Speiseteil (**146**) der Übertragungsleitungsspeisung (**140**).
6. Antenne nach Anspruch 1, wobei der erste Teil des Stützkerns (**100**) einen Führungskanal (**110**) zum genauen Anpassen des ersten Abschnitts der An-

schlusschaltung an die äußere Form des Stützkerns (100) umfasst.

7. Verfahren zum Herstellen einer Antenne, umfassend:

- Vorsehen einer Übertragungsleitungsspeisung (140) auf einer Oberfläche eines isolierenden Substrats (120);
- Befestigen eines dreidimensional geformten ersten Abschnitts einer Anschlusschaltung an einem ersten Teil eines Stützkerns (100), um mit einer äußeren Form des Stützkerns (100) übereinzustimmen, so wie sie durch den ersten Teil bestimmt wird; und
- Abstützen des ersten Abschnitts der Anschlusschaltung bezüglich der Übertragungsleitungsspeisung (140) auf der Oberfläche des isolierenden Substrats (120), um so einen zweiten Abschnitt der Anschlusschaltung (106), der mit dem ersten Abschnitt der Anschlusschaltung verbunden ist, elektromagnetisch mit einem Speisungsteil (146) der Übertragungsleitungsspeisung (140) zu koppeln; gekennzeichnet durch
 - Befestigen des zweiten Abschnitts der Anschlusschaltung (106) an einem im wesentlichen ebenen Unterseitenbereich (107) eines Trägerteils (108) des Stützkerns (100); und
 - Stützen des ersten Abschnitts der Anschlusschaltung bezüglich der Übertragungsleitungsspeisung (140), so dass der Speisungsteil (146) der Übertragungsleitungsspeisung (140) sich unterhalb des Unterseitenbereich (107) des Trägerteils (108) des Stützkerns (100) befindet, als auch in einer überlappenden Ausrichtung mit dem zweiten Abschnitt der Anschlusschaltung (106).

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der erste Abschnitt der Anschlusschaltung eine im wesentlichen spiralförmige Form aufweist und der zweite Abschnitt der Anschlusschaltung (106) eine im wesentlichen flache Form aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 7, weiterhin umfassend ein Vorsehen eines Führungskanals (110) in dem ersten Teil des Stützkerns (100) und ein Befestigen des ersten Abschnitts der Anschlusschaltung in dem Führungskanal (110).

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

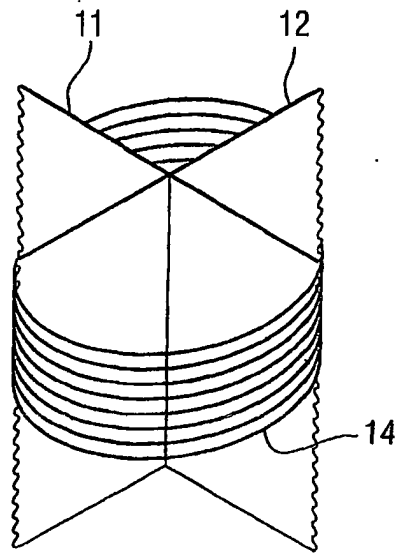


FIG. 1
STAND DER TECHNIK

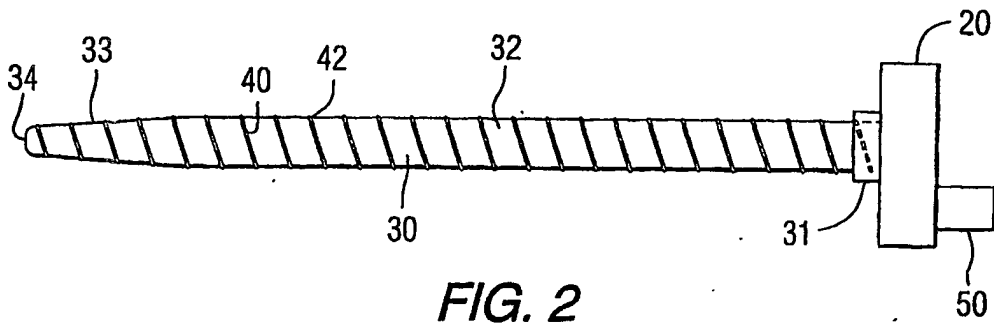


FIG. 2
STAND DER TECHNIK

