

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2017年8月17日(17.08.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/138475 A1

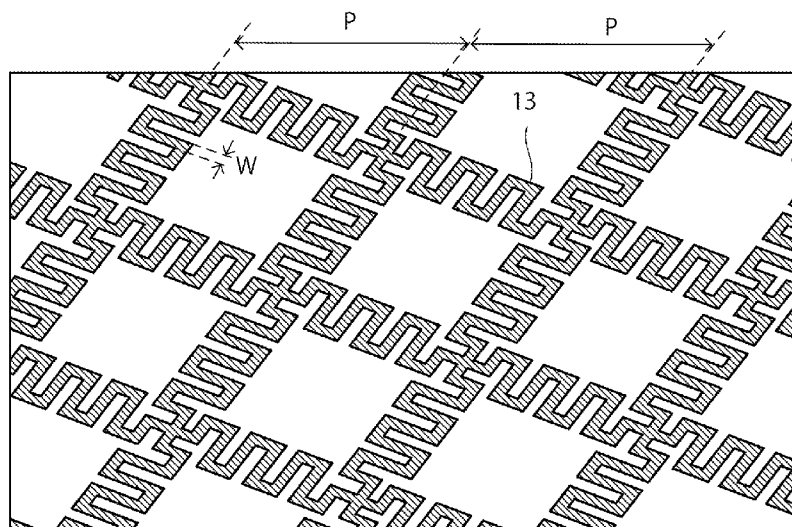
- (51) 国際特許分類:
H04B 5/00 (2006.01) *H04B 13/00* (2006.01)
H01P 3/12 (2006.01) *H05K 1/02* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/004156
- (22) 国際出願日: 2017年2月6日(06.02.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-024383 2016年2月12日(12.02.2016) JP
- (71) 出願人: 国立研究開発法人情報通信研究機構
(NATIONAL INSTITUTE OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY) [JP/JP]; 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 張 兵(ZHANG Bing); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 松田 隆志(MATSUDA Takashi); 〒1848795 東京都小金井市貫

- 井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 加川 敏規(KAGAWA Toshinori); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP). 三浦 龍(MIURA Ryu); 〒1848795 東京都小金井市貫井北町4-2-1 国立研究開発法人情報通信研究機構内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 安彦 元(ABIKO Gen); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1-1-2 3ウンピン虎ノ門ビル7階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[続葉有]

- (54) Title: TWO-DIMENSIONAL COMMUNICATION SHEET
- (54) 発明の名称: 2次元通信シート

[図2]



(57) Abstract: A two-dimensional communication sheet with improved impedance matching with a communication coupler and improved electromagnetic wave input/output efficiency is provided. The two-dimensional communication sheet is provided with: a dielectric layer; a first conductor layer covering a back surface of the dielectric layer; and a second conductor layer comprising a meshed wiring pattern covering a surface of the dielectric layer, and characterized in that the wiring pattern has a meandering shape comprising folded patterns.

(57) 要約: 通信用カプラとのインピーダンス整合を改善し、電磁波の入出力効率を改善した2次元通信シートを提供するため、誘電体層と、前記誘電体層の裏面を覆う第1の導体層と、前記誘電体層の表面を覆うメッシュ状の配線パターンからなる第2の導体層とを備え、前記配線パターンは、折返しパターンからなるメアンダ形状であることを特徴とする2次元通信シートである。

WO 2017/138475 A1



(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ２次元通信シート

技術分野

[0001] 本発明は、シート表面近傍での信号の送受信を可能とする２次元通信シートに関する。

背景技術

[0002] シート状の絶縁体の表裏面を２枚の導体層で挟み、その間で電磁場を伝達可能にするとともに、シート状導体の一方をメッシュ状にして、その近傍に染み出るエバネッセント場を介して、シートの異なる位置に置かれた通信機器間での信号の送受信及び電力の供給を可能としたシート状の信号伝達装置（２次元通信シート）が提案されている（例えば、非特許文献１参照）。

[0003] ２次元通信シートは、２次元通信シート内に信号を封じ込め、表面に滲み出るエバネッセント場を介してシート表面を伝わる信号を使って通信することができる。つまり、通信シート表面の２次元の「面」で情報を伝搬することができ、簡便な接続や情報漏洩リスクの少ない通信が可能となる。

[0004] ここで、２次元通信シートの誘電体層の材料として、密度が $0.02 \sim 0.1 \text{ g/cm}^3$ であり、誘電率が 1.2 以下であり、平均セル径が $1 \sim 300 \mu\text{m}$ の気泡を含有し、かつ、脂肪酸、脂肪酸アミド、及び脂肪酸金属石鹸から選ばれる少なくとも１つの、気泡をつぶれにくくして、形状回復性を向上させるための脂肪族系化合物を樹脂成分 100 重量部に対して $1 \sim 20$ 重量部含有した低誘電シートが提案されている（例えば、特許文献１参照）。

[0005] また、少なくとも導電体層と樹脂発泡体層から構成され、樹脂発泡体層が 12 GHz における比誘電率が 3 以下、誘電正接 0.01 以下の特性を有し、前記導電体層と前記樹脂発泡体層がシーラントＡ層を介して接合され、かつ前記導電体層と前記樹脂発泡体層の接着強度が 0.05 kN/m 以上である２次元通信シート用の高周波基板材料が提案されている（例えば、特許文献２参照）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 1 5 － 2 0 1 8 9 5 号公報

特許文献2：特開 2 0 1 3 － 2 0 6 8 9 2 号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：Naoshi Yamahira、Yastoshi Makino、Hiroto Itai、and Hiro yukiShinoda、 “Proximity Connection in Two-Dimensional Signal Transmi ssion、 ” SICE-ICASE International Joint Conference、 Busan、 Korea、 Oct。 18-21、 2006。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、従来の 2 次元通信シートは、通信用カプラとのインピーダンス整合が悪く、電磁波の入出力効率が低いという問題があった。本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであり、通信用カプラとのインピーダンス整合を改善し、電磁波の入出力効率を改善した 2 次元通信シートを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る 2 次元通信シートは、誘電体層と、前記誘電体層の裏面を覆う第 1 の導体層と、前記誘電体層の表面を覆うメッシュ状の配線パターンからなる第 2 の導体層とを備え、前記配線パターンは、折返しパターンからなるメアング形状であることを特徴とする。

[0010] 上記の構成によれば、誘電体層の表面を覆うメッシュ状の配線パターンを、折返しパターンからなるメアング形状としたので、通信用カプラとのインピーダンス整合が改善し、電磁波（特に 2. 4 5 G H z 帯）の入出力効率を改善することができる。また、2 次元通信シート表面のエバネッセント場の均一性が向上する。また、2 次元通信シート表面のエバネッセント場の染み出し量が向上する。

- [0011] 本発明に係る２次元通信シートの前記配線パターンは、線幅が０．５ｍｍ以上１．５ｍｍ以下であり、メッシュパターンの配置ピッチが８ｍｍであることを特徴とする。
- [0012] 上記の構成によれば、配線パターンを、線幅が０．５ｍｍ以上１．５ｍｍ以下とし、メッシュパターンの配置ピッチを８ｍｍとしたので、通信用カプラとのインピーダンス整合をさらに改善することができる。このため、電磁波（特に２．４５ＧＨｚ帯）の入出力効率をさらに改善することができる。また、２次元通信シート表面のエバネッセント場の均一性がさらに向上する。また、２次元通信シート表面のエバネッセント場の染み出し量がさらに向上する。
- [0013] 本発明に係る２次元通信シートの前記誘電体層は、厚みが４ｍｍ以上６ｍｍ以下であることを特徴とする。
- [0014] 上記の構成によれば、誘電体層の厚みを４ｍｍ以上６ｍｍ以下としたので、通信用カプラとのインピーダンス整合をさらに改善することができる。このため、電磁波（特に２．４５ＧＨｚ帯）の入出力効率をさらに改善することができる。
- [0015] 本発明に係る２次元通信シートは、前記誘電体層の端部の少なくとも一部を覆い、前記第１の導体層と前記第２の導体層とを短絡する第３の導体層を備えることを特徴とする。
- [0016] 上記の構成によれば、誘電体層の端部の少なくとも一部を覆い、第１の導体層と第２の導体層とを短絡する第３の導体層を備えるので、端部からの電磁波の漏れを抑制することができ、２次元通信シート表面のエバネッセント場の染み出し量がさらに向上する。
- [0017] 本発明に係る２次元通信シートは、前記第１の導体層上に離間して配置された第１の給電板と、前記第１の給電板と対抗する位置の前記第２の導体層上に離間して配置された第２の給電板と、前記第１の給電板と電氣的に接続された第１の給電体と、前記第２の給電板と電氣的に接続された第２の給電体とを有し、前記２次元通信シートに電力を供給するための給電ポートを備

える。

[0018] 上記の構成によれば、２次元通信シートを挟み込むようにして第１，第２の給電板を配置し、第１の給電体により第１の給電板に電力を供給している。つまり、上記構成では、給電ポートが２次元通信シートに直接設けられているので給電部からの電磁波の漏れを抑制することができる。また、２次元通信シート表面のエバネッセント場の染み出し量が向上する。

[0019] 本発明に係る２次元通信シートは、前記第２の給電板の給電板の一方の端部を短絡させている。

[0020] 上記の構成によれば、第１の給電板又は第２の給電板の一方の端部を短絡させることで、インピーダンスマッチング回路を構成しているので、給電ポートと２次元通信シートとのインピーダンス整合が改善し、給電効率をさらに改善することができる。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、通信用カプラとのインピーダンス整合を改善し、電磁波の入出力効率を改善した２次元通信シートを提供することができる。

図面の簡単な説明

[0022] [図１]実施形態に係る２次元通信シートの構成図である。

[図２]実施形態に係る２次元通信シートの第２の導体層の拡大断面図である。

[図３]実施形態に係る２次元通信シートの給電ポートの構成図である。

[図４]実施形態に係る２次元通信シートの給電ポートの他の構成図である。

[図５]実施形態に係る２次元通信シートの給電ポートの他の構成図である。

[図６]実施形態に係る２次元通信シートで使用する通信カプラの構成図である。

[図７]実施例に係る２次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果である。

[図８]実施例に係る２次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果である。

[図９]実施例に係る２次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果のグ

ラフである。

発明を実施するための形態

[0023] (実施形態)

図1は、実施形態に係る2次元通信シート1の構成図である。図1(a)は、2次元通信シート1の平面図、図1(b)は、図1(a)線分X-Xにおける拡大断面図である。図1(a)及び図1(b)に示すように、2次元通信シート1は、誘電体層11と、誘電体層11の裏面11Rを覆う第1の導体層12と、誘電体層11の表面11Sを覆うメッシュ状の配線パターンからなる第2の導体層13と、誘電体層11の端部11Eを覆う第3の導体層14と、第2の導体層13を覆う保護シート15と、給電ポート16とを備える。

[0024] 誘電体層11は、発泡ポリエチレン（誘電率2.3）からなり、その厚みTは、4mm以上6mm以下であることが好ましく、5mm程度とすることがより好ましい。ここで、この実施形態での誘電体層11の厚み（5mm程度）は、特に2.45GHz帯の入出力効率を改善するのに好ましい厚みである。なお、誘電体層11の材質は、ポリエチレンに限られず誘電体であれば良い。また、誘電体層11の材質、すなわち誘電体層11の誘電率によって誘電体層11の好ましい厚みも変わる。

[0025] 第1の導体層12は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなり、誘電体層11の裏面11R全体を覆う厚みが0.1mm程度のフィルム状の導体層である。なお、第1の導体層12の材質は、良導体であれば銅やアルミニウムに限られず使用が可能である。

[0026] 第2の導体層13は、銅からなり、誘電体層11の表面11H全体を覆う厚みが0.1mm程度のメッシュ状の配線パターンからなる導体層である。なお、第2の導体層13の厚みは、約0.5mmである。

[0027] 図2は、2次元通信シート1の第2の導体層13の一部拡大図である。図2に示すように、第2の導体層13を構成する配線パターンは、メッシュ状とされていてもよく、その線幅Wは、0.5mm以上1.5mm以下である

ことが好ましく、メッシュパターンの配置ピッチPは、8 mm程度であることが好ましい。なお、第2の導体層13の線幅W及び配置ピッチの条件は、特に2.45 GHz帯の入出力効率を改善するのに好ましい条件（インピーダンスを50Ωとするのに好ましい条件）である。また、第2の導体層13の材質は、良導体であれば銅やアルミニウムに限られず使用が可能である。

[0028] 図2では、第2の導体層13を構成するメッシュ状の配線パターン全体がメアング形状となっているが、必ずしも第2の導体層13の配線パターン全体をメアング形状とする必要はない。本実施形態では、後述する通信用カプラ20とのインピーダンス整合を改善できればよく、例えば、第2の導体層13の配線パターンを直線パターンと折り返しパターンとの組み合わせで構成するようにしても良い。また、メアング形状を構成する折返しパターンの幅（ピッチ）を変化させてもよい。

[0029] 第3の導体層14は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなり、誘電体層11の端部11Eを覆う。第3の導体層14は、第1の導体層12と第2の導体層13とを短絡し、2次元通信シート1の端部からの電磁波の漏洩を防止する。なお、第3の導体層14は、誘電体層11の端部11E全体を覆う必要は無く、2次元通信シート1の端部からの電磁波の漏洩を防止できればよい。このため、第3の導体層14をメッシュ状やストライプ状とし、誘電体層11の端部11Eを覆うようにしてもよい。また、第3の導体層14の材質は、良導体であれば銅やアルミニウムに限られず使用が可能である。

[0030] 保護シート15A及び15Bは、例えば、ポリエチレンやポリプロピレン等の誘電体からなるシートであり、夫々第1の導体層12表面及び第2の導体層13表面を覆い、第1の導体層12及び第2の導体層13を保護する。

[0031] 図3は、給電ポート16の構成図である。給電ポート16は、2次元通信シート1へ電力を供給するためのポートであり、逆F型アンテナとなっている。図3に示すように、給電ポート16は、柱状の第1の給電体161と、柱状の第2の給電体162と、第1の給電板163と、第2の給電板164

とを少なくとも有する。第1の給電体161は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなり、誘電体層11を貫通して第1の給電板163と電氣的に接続されている。また、第2の給電体162は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなり、第2の給電板164と電氣的に接続されている。ここで図3において上方向を表側、下方向を裏側としたとき、これら第1の給電体161、第2の給電体162は、ともに表側に突出されている。第2の給電体162は、第1の給電体161を周囲から囲むようにして構成されている。

[0032] 第1の給電板163は、第1の保護シート15A表面、つまり第1の導体層12から離間して設けられた円形状の導体層である。また、第2の給電板164は、第2の保護シート15B表面、つまりメッシュ状の第2の導体層13から離間して設けられた円形状の導体である。第1の給電板163及び第2の給電板164は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体で構成される。

[0033] 給電ポート16には、例えば、SMA (Sub-Miniature Type A) コネクタにより同軸ケーブルが接続され、高周波電力が供給される。即ち、表側に突出された第1の給電体161及び第2の給電体162に、同軸ケーブルが接続されることとなる。給電ポート16は、第1の給電板163及び第2の給電板164により、2次元通信シート1と容量結合しているため、同軸ケーブルから供給される高周波電力が2次元通信シート1に伝達される。上述したように、給電ポート16は、逆F型アンテナとなっているため小型で高効率な電力供給を行うことができる。

[0034] なお、図4の他の構成図に示すように、給電ポート16の同軸ケーブルとの接続口を2次元通信シート1の裏面側に設けるようにしてもよい。ここで図4において上方向を表側、下方向を裏側としたとき、これら第1の給電体161、第2の給電体162は、ともに裏側に突出されている。第2の給電体162は、第1の給電体161を周囲から囲むようにして構成されている。即ち、裏側に突出された第1の給電体161及び第2の給電体162に、

同軸ケーブルが接続されることとなる。この場合、第1の給電板163は、第2の保護シート15B表面、つまりメッシュ状の第2の導体層13から離間して設けられることとなり、第2の給電板164は、第1の保護シート15A表面、つまり第1の導体層12から離間して設けられることとなる。

[0035] また、図3に示す構成において、第2の給電板164の端部を第1の導体層12と短絡させて、給電ポート16と2次元通信シート1とのインピーダンスのマッチング回路を構成するようにしてもよい。また、図4に示す構成において、第1の給電板163の端部を第1の導体層12と短絡させて、給電ポート16と2次元通信シート1とのインピーダンスのマッチング回路を構成するようにしてもよい。この際、第3の導体層14を介して、第2の給電板164又は第1の給電板163の端部を第1の導体層12と短絡させてもよい。このように構成することで、給電ポート16と2次元通信シート1とのインピーダンス整合がさらに改善するので、給電効率をさらに改善することができる。

[0036] また、図5の他の構成図に示すように、給電ポート16を2次元通信シート1の端部の表面及び裏面を矩形状の2枚の給電板で挟み込むクリップ型としてもよい。この場合、給電ポート16は、第1の保護シート15Aの端部表面上に設けられた矩形状の第1の給電板163と、第2の保護シート15Bの端部表面上に設けられた矩形状の第2の給電板164と、第1の給電板163と電氣的に接続する柱状の第1の給電体161と、第2の給電板164と電氣的に接続する柱状の第2の給電体162とを備える。なお、第1の給電体161と第2の給電体162との間に絶縁体（Insulator）165を挟むようにしてもよい。

[0037] また、図5に示すクリップ型においても、矩形状の第2の給電板164の端部を第1の導体層12と短絡させて、2次元通信シート1とのインピーダンスのマッチング回路を構成するようにしてもよい。このように構成することで、図3及び図4に示す給電ポート16と同様に、2次元通信シート1と

のインピーダンス整合がさらに改善するので、給電効率をさらに改善することができる。

[0038] なお、図3～図5に示す第1、第2の給電体161、162の形状は、柱状に限られず、種々の形状とすることができる。また、図3～図5に示す第1、第2の給電板163、164の形状は、円形状又は矩形状に限られず、種々の形状とすることができる。さらに、図5に示すクリップ型の給電方法よりも、図3及び図4に示すが逆F型アンテナの給電ポート16のほうが給電部からの電磁波の漏れが少なく給電効率が良いため好ましい。また、図3及び図4に示す逆F型アンテナの給電ポート16のほうが、給電ポート16から発生する磁界の広がりにより横方向（X方向）及び縦方向（Y方向）への依存性が少なく均一に広がるため、給電効率に優れる。

[0039] 2次元通信シート1の実際の使用には、図1に示すように、通信用カプラ20を使用する。通信用カプラ20は、アクセスポイント30とケーブルL1により接続されている。アクセスポイント30は、無線LANの信号を中継する装置であり、通信用カプラ20をアクセスポイント30へ接続することで、2次元通信シート1外部の他の装置との通信が可能となる。ここで、通信用カプラ20は、無線LANの千分の1程度の出力（電力）でアクセスポイント30と信号の送受信を行う。なお、情報漏洩リスクを低減するために、アクセスポイント30を無線LANではなく、有線LANにより2次元通信シート1外部の他の装置と接続するように構成してもよい。

[0040] なお、通信用カプラ20には、電界型と磁界型がある。電界型のカプラは、磁界型のカプラよりも小型化が可能であるが、励振した磁界が通信用カプラ20の周囲に漏洩するため好ましくない。なお、磁界型のカプラであっても、メッシュ状の第2の導体層13を調整することで小型化が可能である。このため、本実施形態では、通信用カプラ20として磁界型を用いることが好ましい。しかし、2次元通信シート1で使用する電力が小さければ、磁界の漏洩の影響が小さく有用であるため、電界型のカプラであってもその使用を排除するものではない。

[0041] なお、図6に通信用カプラ20の一般的な構造（断面）を示す。通信用カプラ20は、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなる筐体21と、筐体21内に充填された誘電体22と、例えば、銅やアルミニウム等の良導体からなる板状の内部電極23とを備える。通信用カプラ20は、ケーブルL1と接続され、筐体21と内部電極23の間の誘電体22に電磁波RWが閉じ込められて信号（図6の鎖線で示した）が伝播される。このため、2次元通信シート1表面に染み出したエバネッセント場を介して、2次元通信シート1表面に載置された他のデバイスとの間で信号を送受信することができる。なお、この実施形態では、通信用カプラ20との通信周波数は、2.45GHzを想定している。

実施例

[0042] 次に、実施例について説明する。発明者らは、図1～図5を参照して説明した2次元通信シート（以下、実施例）と、第2の導体層13のメッシュ状の配線パターンをメアンダ形状としない従来型の2次元通信シート（以下、比較例）とについて磁界強度のシミュレーションを行った。

[0043] 以下の表1にシミュレーション条件を記載する。

[表1]

	比較例	実施例
シミュレータ	CST MW STUDIO 2015	CST MW STUDIO 2015
解析方法	フルウェーブメソッド	フルウェーブメソッド
周波数	2.45GHz	2.45GHz
シミュレーション領域の寸法	300mm×210mm	300mm×210mm
メッシュの形状	四面体メッシュ	四面体メッシュ
メッシュの最大サイズ	5mm	5mm
メッシュの最小サイズ	2.5	2.5
メッシュの形状	四面体メッシュ	四面体メッシュ
メッシュの最大サイズ	5mm	5mm
メッシュの最小サイズ	2.5	2.5
メッシュの形状	四面体メッシュ	四面体メッシュ
メッシュの最大サイズ	5mm	5mm
メッシュの最小サイズ	2.5	2.5

[0044] 次に、シミュレーション結果を示す。図7（a）は、比較例に係る2次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果である。図7（b）は、実施例に係る2次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果である。

[0045] 図7（a）の比較例と比べ、図7（b）の実施例では、色の濃い領域（磁界強度の強い領域）が2次元通信シート全体にわたって広がっており、また、その広がり方も均一であることがわかる。

[0046] 図8（a）は、比較例に係る2次元通信シートの磁界強度のシミュレーション

ョン結果の断面図である。図 8 (b) は、実施例に係る 2 次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果の断面図である。

[0047] 図 8 (a) の比較例では、2 次元通信シートの中央部においては、エバネッセント場の染み出し量が多くなっているが、中央部から両端部に近づくにつれてエバネッセント場の染み出し量が急激に落ち込んでいる。一方、図 8 (b) の実施例では、メッシュをメアング構造としたことにより、2 次元通信シート表面からのエバネッセント場の染み出し量が全体的に増加しており、かつ、両端側においてもエバネッセント場の染み出し量がそれほど落ち込んでおらず、エバネッセント場の染み出し量が 2 次元通信シート全体において均一であることがわかる。

[0048] 図 9 は、比較例に係る 2 次元通信シートの磁界強度のシミュレーション結果のグラフである。図 9 (a) は、X 軸方向（横方向）における磁界強度のシミュレーション結果のグラフである。図 9 (b) は、Y 軸方向（縦方向）における磁界強度のシミュレーション結果のグラフである。

[0049] ここで、図 9 (a) 及び図 9 (b) の縦軸は、CDF（累積分布関数 (Cumulative Distribution Function)）である。図 9 (a) 及び図 9 (b) の横軸は、単位メートル当たりの電界強度 (dBuA/m) である。また、図 9 (a) 及び図 9 (b) において、比較例のシミュレーション結果は、一点鎖線で記載し、実施例のシミュレーション結果は、実線で記載している。

[0050] 図 9 (a) に示すシミュレーション結果からは、X 軸方向（横方向）における電界強度が、メッシュ状の配線パターンを、折返しパターンからなるメアング形状とすることで 4 db（デシベル）改善されていることがわかる。また、図 9 (b) に示すシミュレーション結果からは、Y 軸方向（縦方向）における電界強度が、メッシュ状の配線パターンを、折返しパターンからなるメアング形状とすることで 7 db（デシベル）改善されていることがわかる。

[0051] 以上のように、実施形態に係る 2 次元通信シート 1 は、誘電体層 11 と、誘電体層 11 の裏面 11 R を覆う第 1 の導体層 12 と、誘電体層 11 の表面

11Hを覆うメッシュ状の配線パターンからなる第2の導体層13とを備え、配線パターンは、折返しパターンからなるメアンダ形状となっている。このため、通信用カプラ20とのインピーダンス整合が改善し、電磁波の入出力効率を改善することができる。また、2次元通信シート1表面のエバネッセント場の均一性が向上する。また、2次元通信シート1表面のエバネッセント場の染み出し量が向上し、通信性能が向上する。

[0052] また、実施形態に係る2次元通信シート1の導体層13の配線パターンは、線幅Wが0.5mm以上1.5mm以下であり、メッシュパターンの配置ピッチPが8mmとなっている。このため、通信用カプラ20とのインピーダンス整合をさらに改善することができる。このため、電磁波（特に2.45GHz帯）の入出力効率をさらに改善することができる。また、2次元通信シート表面のエバネッセント場の均一性がさらに向上する。また、2次元通信シート表面のエバネッセント場の染み出し量がさらに向上し、通信性能が向上する。

[0053] また、実施形態に係る2次元通信シート1の誘電体層11は、厚みが4mm以上6mm以下であり、より好ましくは5mm程度となっている。このため、通信用カプラ20とのインピーダンス整合をさらに改善することができる。このため、電磁波（特に2.45GHz帯）の入出力効率をさらに改善することができる。

[0054] また、実施形態に係る2次元通信シート1は、誘電体層11の端部11Eを覆い、第1の導体層12と第2の導体層13とを短絡する第3の導体層14を備えている。このため、2次元通信シート1の端部から電磁波が漏れることを効果的に抑制することができる。この結果、2次元通信シート1表面に染み出るエバネッセント場がさらに向上する。

[0055] また、実施形態に係る2次元通信シート1は、第1の導体層12上に離間して配置された第1の給電板163と、第2の導体層13上に離間して配置された第2の給電板164と、誘電体層11を貫通し、第1の給電板163と電氣的に接続された第1の給電体161と、第2の給電板164と電氣的

に接続された第2の給電体162とを有し、2次元通信シート1に電力を供給するための給電ポート16を備えている。

[0056] 第1、第2の給電板163、164は、2次元通信シート1を挟み込むようにして配置されており、誘電体層11を貫通する第1の給電体161により第1の給電板163に電力を供給している。つまり、上記構成では、給電ポート16が2次元通信シート1に直接設けられているので給電部からの電磁波の漏れを抑制することができる。また、2次元通信シート1表面のエバネッセント場の染み出し量が向上する。

[0057] また、実施形態に係る2次元通信シート1は、第1の給電板163又は第2の給電板164の一方の端部を短絡させている。このため、給電ポート16と2次元通信シート1とのインピーダンス整合が改善し、給電効率をさらに改善することができる。

[0058] (その他の実施形態)

なお、本発明は上述した実施形態には限定されない。すなわち、当業者は、本発明の技術的範囲またはその均等の範囲内において、上述した実施形態の構成要素に関し、様々な変更、コンビネーション、サブコンビネーション、並びに代替を行ってもよい。例えば、上記実施形態では、給電ポート16を一つしか備えていないが、給電ポート16を複数備えるようにしてもよい。この場合、給電ポート16を2次元通信シート1の対角線に沿って配置すると、2次元通信シート1表面に染み出るエバネッセント場の均一性がさらに向上する。

符号の説明

[0059] 1 2次元通信シート

11 誘電体層

12 第1の導体層

13 第2の導体層

14 第3の導体層

15A 第1の保護シート

1 5 B 第2の保護シート

1 6 給電ポート

1 6 1 第1の給電体

1 6 2 第2の給電体

1 6 3 第1の給電板

1 6 4 第2の給電板

2 0 通信用カプラ

2 1 筐体

2 2 誘電体

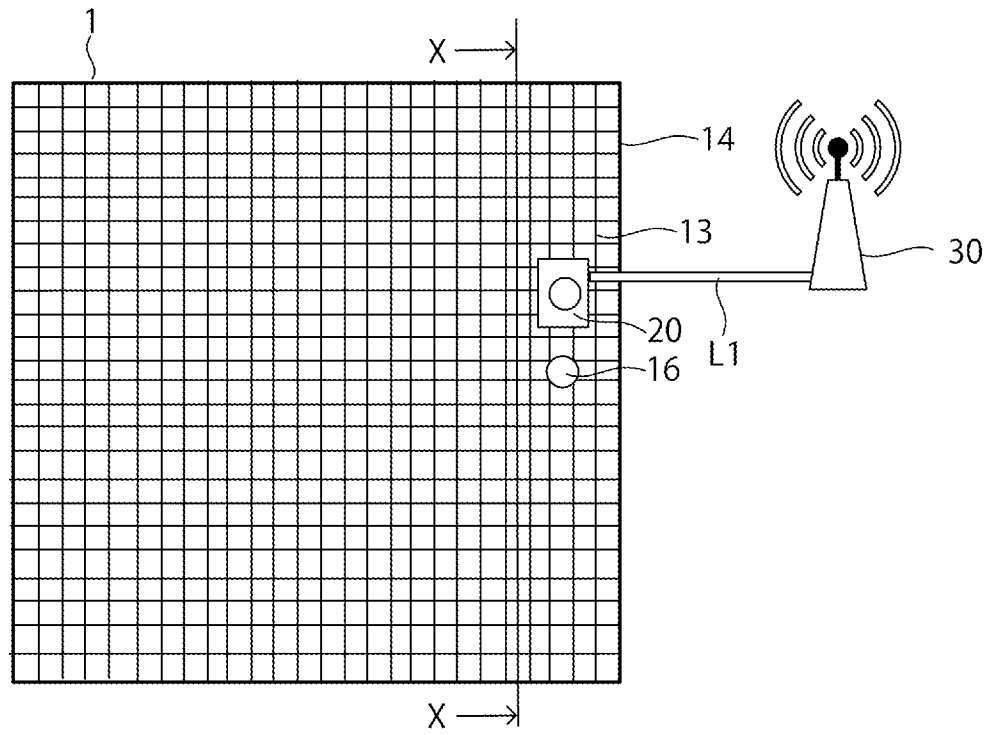
2 3 内部電極

3 0 アクセスポイント

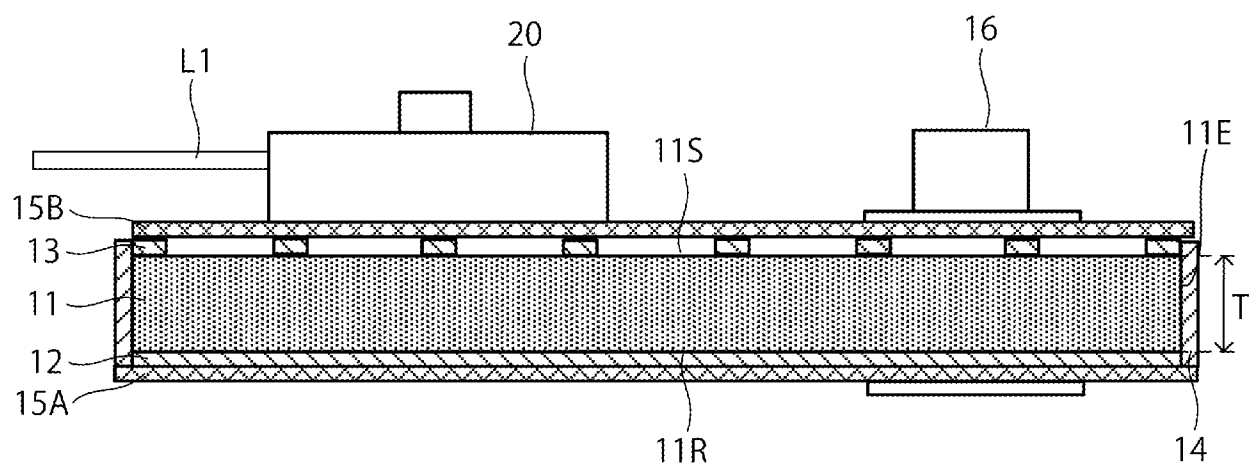
請求の範囲

- [請求項1] 誘電体層と、
前記誘電体層の裏面を覆う第1の導体層と、
前記誘電体層の表面を覆うメッシュ状の配線パターンからなる第2の導体層とを備え、
前記配線パターンは、折返しパターンからなるメアンダ形状であることを特徴とする2次元通信シート。
- [請求項2] 前記配線パターンは、
線幅が0.5 mm以上1.5 mm以下であり、メッシュパターンの配置ピッチが8 mmであることを特徴とする請求項1に記載の2次元通信シート。
- [請求項3] 前記誘電体層は、
厚みが4 mm以上6 mm以下であることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の2次元通信シート。
- [請求項4] 前記誘電体層の端部の少なくとも一部を覆い、前記第1の導体層と前記第2の導体層とを短絡する第3の導体層を備えることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の2次元通信シート。
- [請求項5] 前記第1の導体層上に離間して配置された第1の給電板と、前記第1の給電板と対抗する位置に前記第2の導体層上に離間して配置された第2の給電板と、前記第1の給電板と電氣的に接続された第1の給電体と、前記第2の給電板と電氣的に接続された第2の給電体とを有し、前記2次元通信シートに電力を供給するための給電ポートを備えることを特徴とする請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の2次元通信シート。
- [請求項6] 前記第1の給電板又は前記第2の給電板の一方の端部を短絡させたことを特徴とする請求項5に記載の2次元通信シート。

[図1]

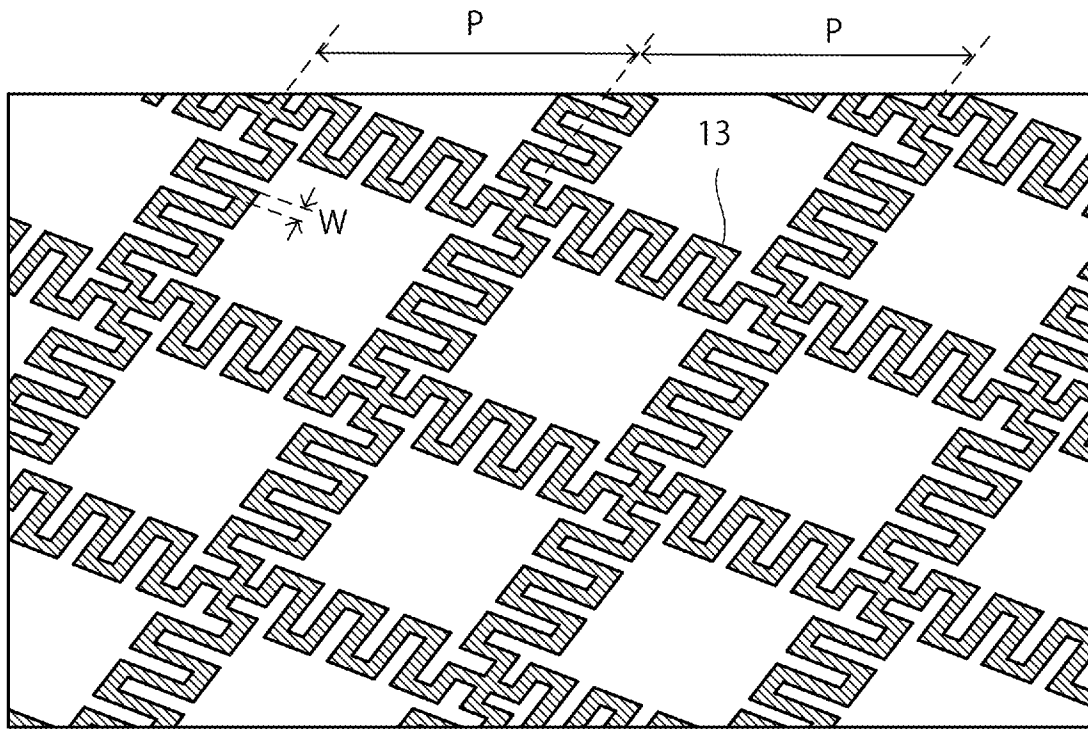


(a)

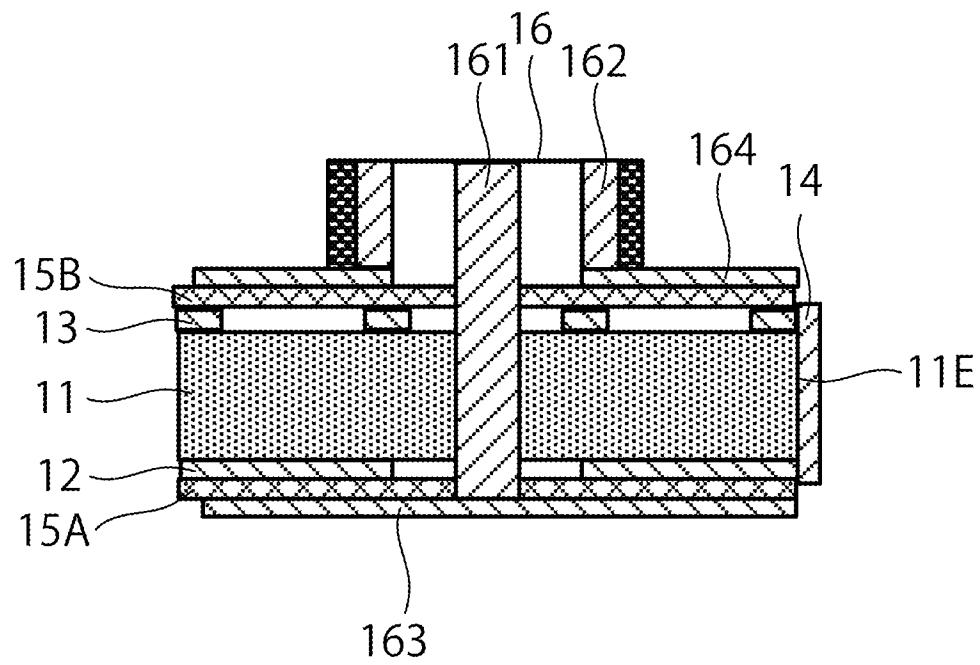


(b)

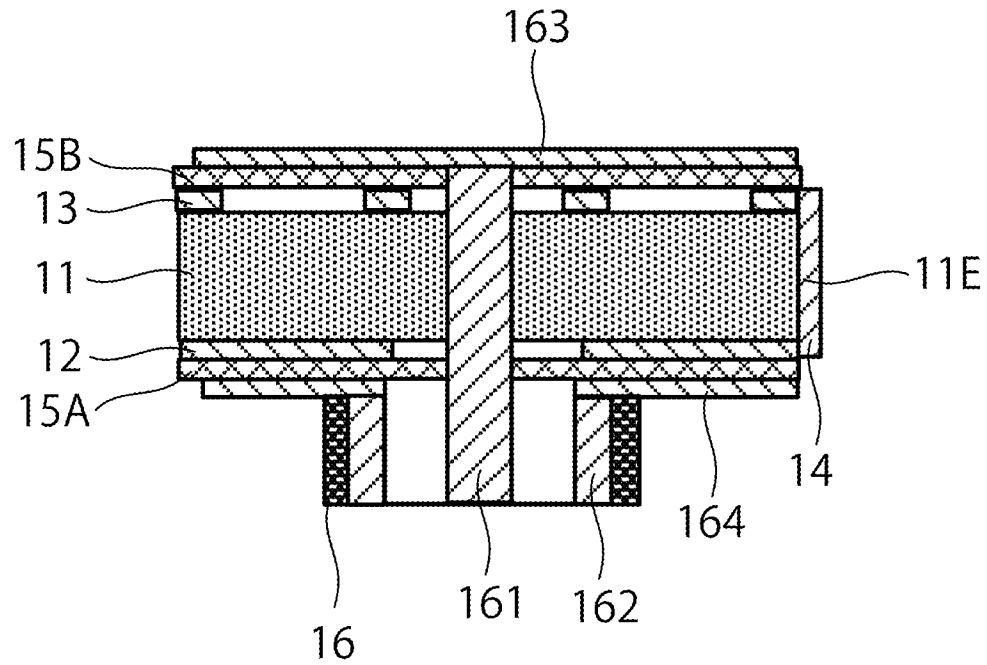
[図2]



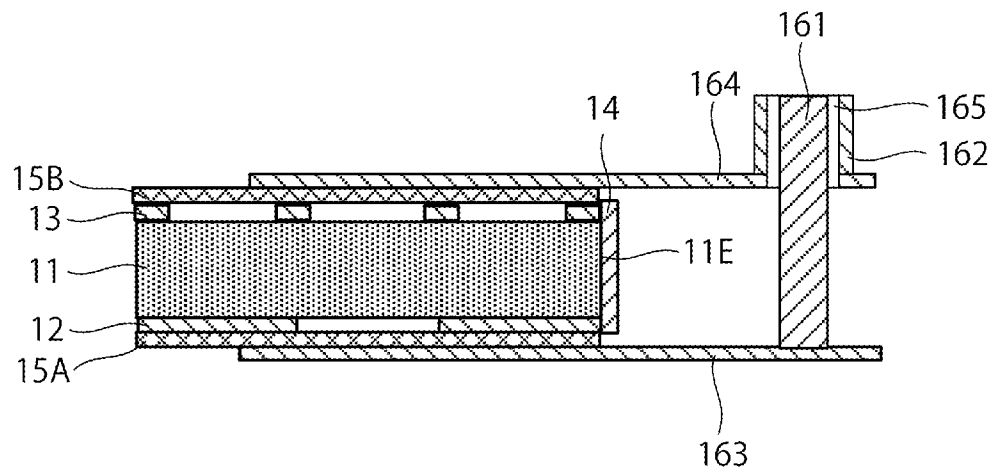
[図3]



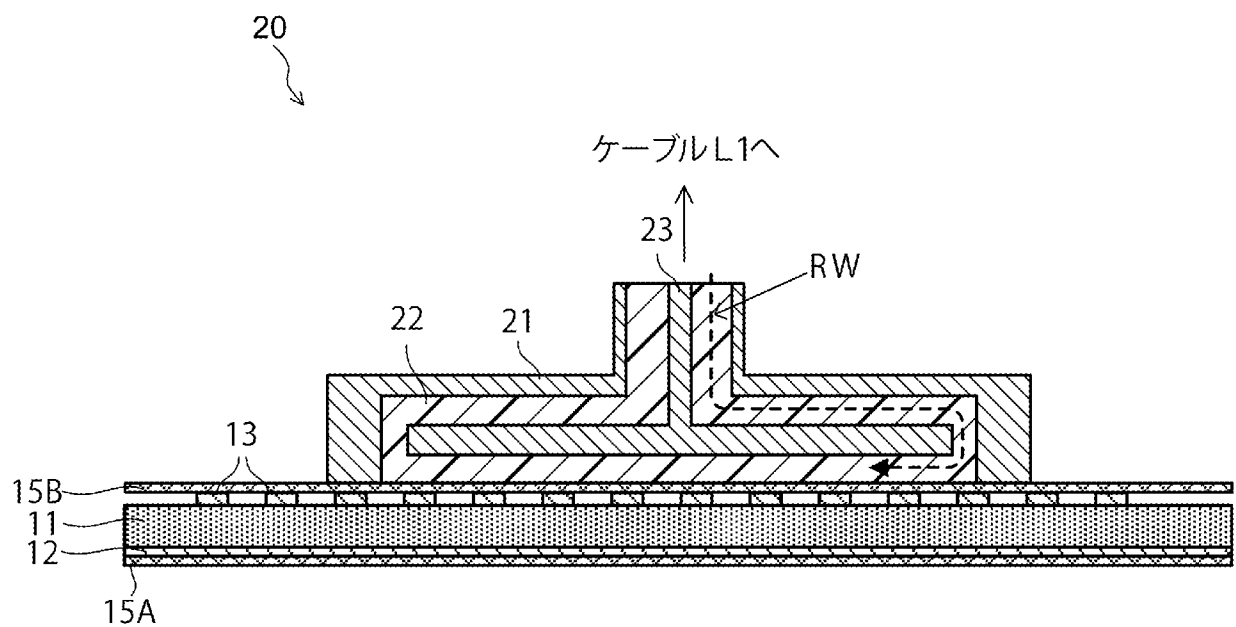
[図4]



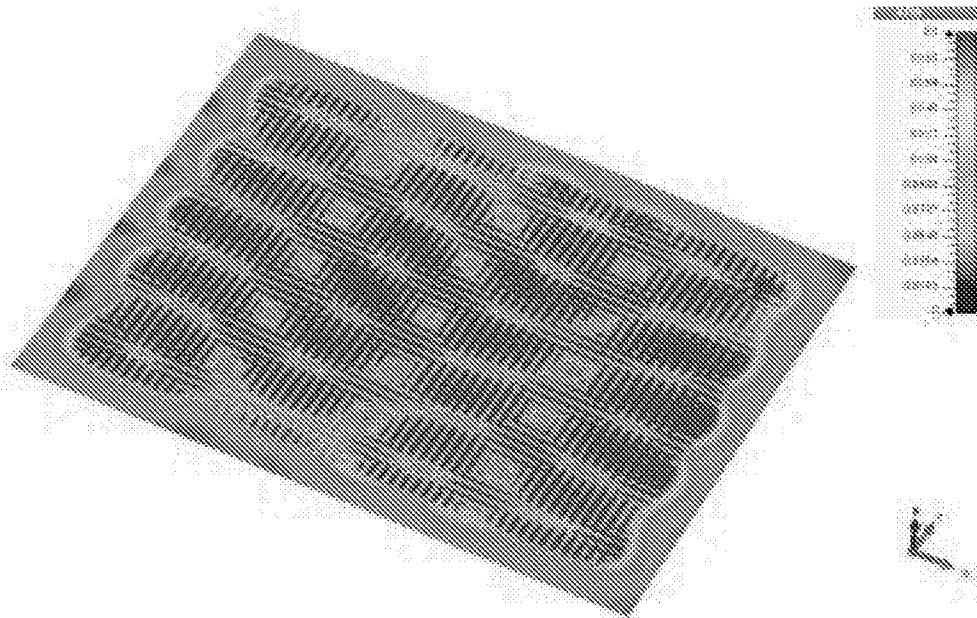
[図5]



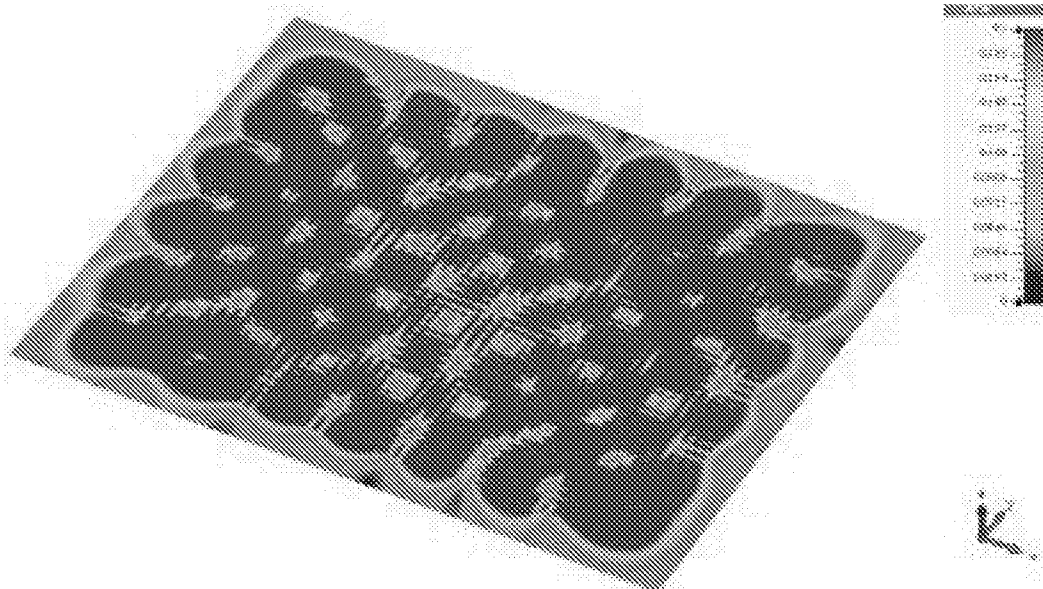
[図6]



[図7]

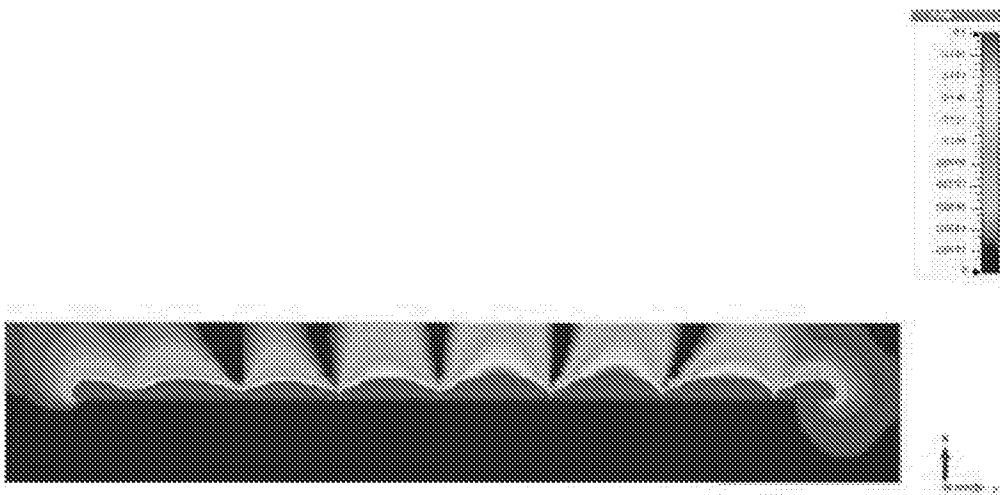


(a)

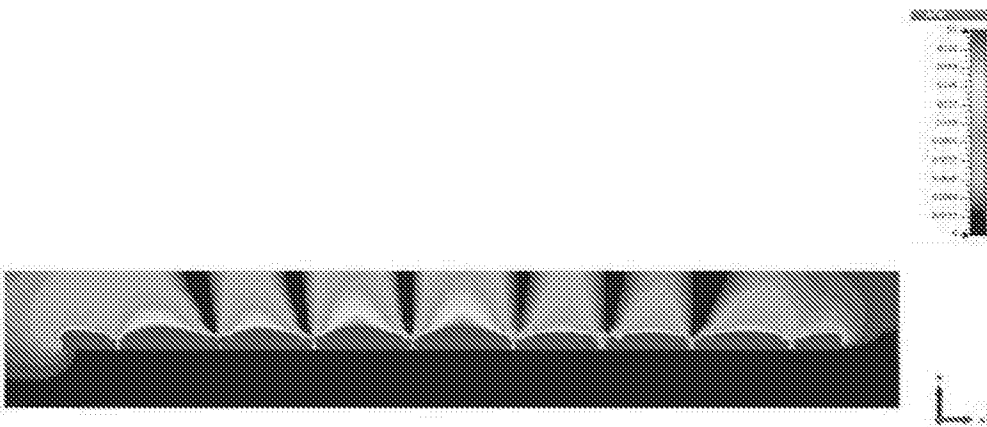


(b)

[図8]

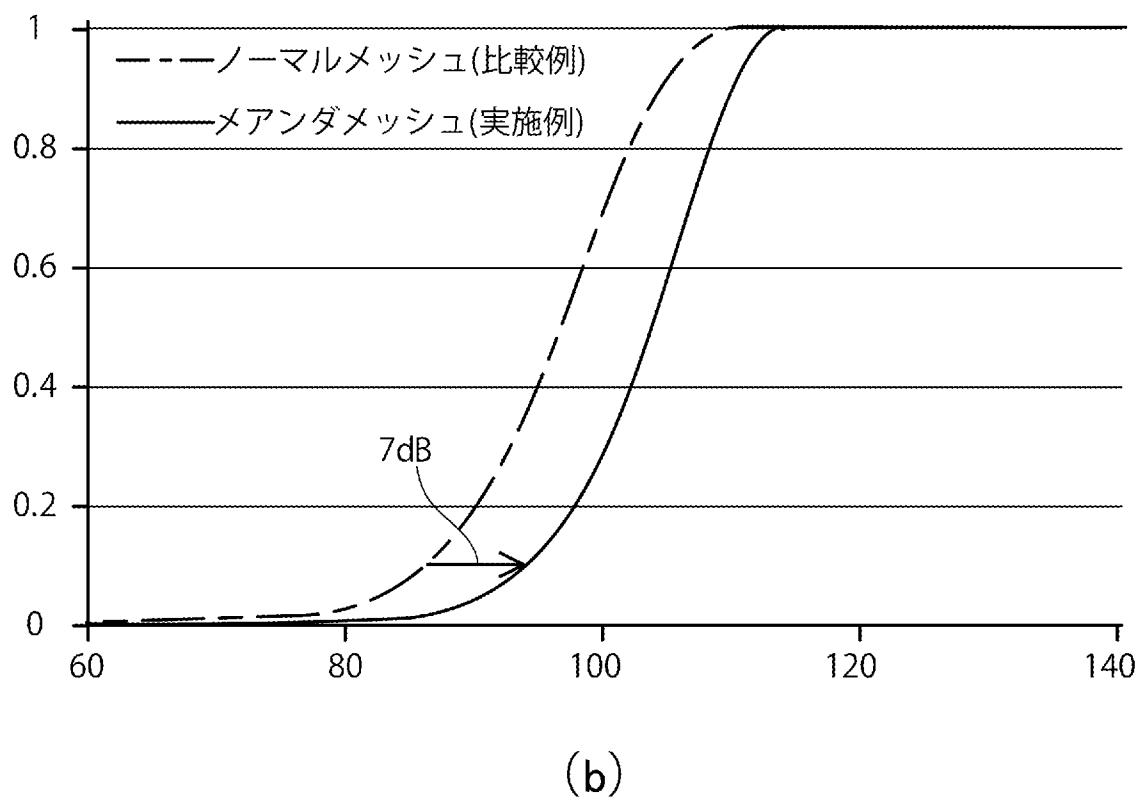
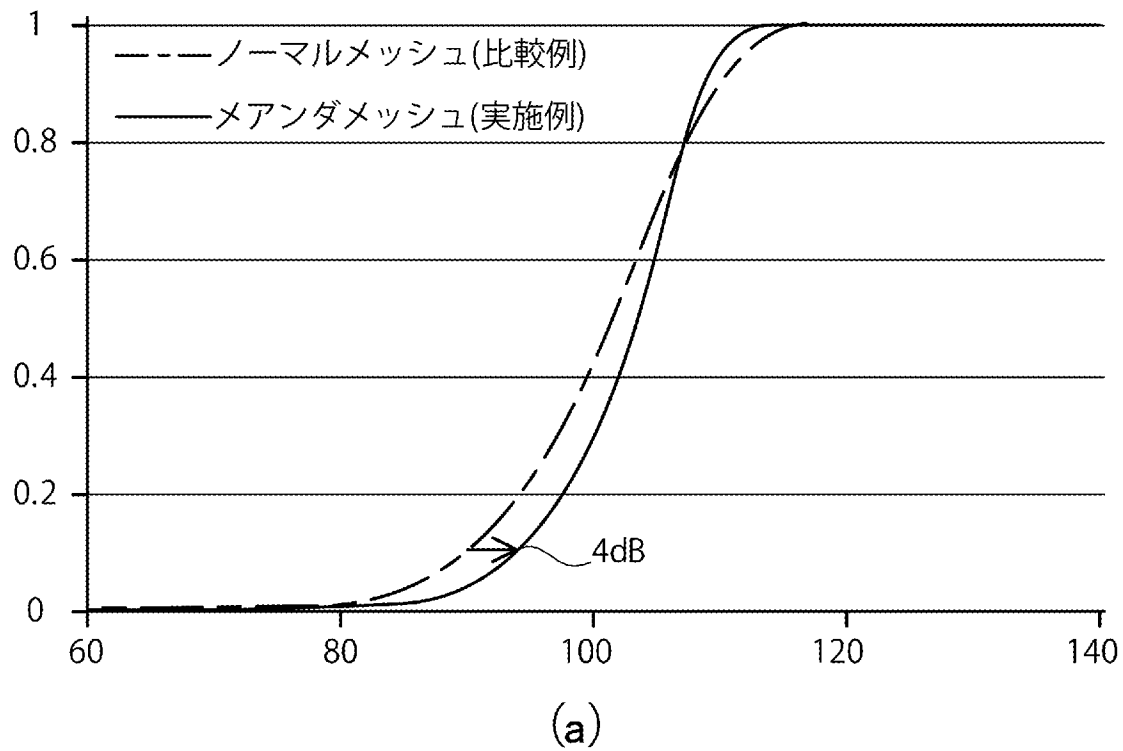


(a)



(b)

[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004156

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B5/00(2006.01)i, H01P3/12(2006.01)i, H04B13/00(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i

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)

H04B5/00-5/02, H01P3/12, H04B13/00-13/02, H05K1/02, H02J50/00-50/90

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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

IEEE Xplore, meander, mesh

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	WO 2013/145041 A1 (NEC Corp.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0014] to [0015], [0018] to [0020], [0030] to [0031], [0037]; fig. 1A, 1B, 11 (Family: none)	1-4 5, 6
Y	JP 2010-093446 A (Cellcross Corp.), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0001], [0038] to [0042]; fig. 2 to 4 (Family: none)	5, 6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family 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 application or patent 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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 February 2017 (28.02.17)

Date of mailing of the international search report
07 March 2017 (07.03.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/004156

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2012/046550 A1 (NEC Corp.), 12 April 2012 (12.04.2012), paragraph [0026]; fig. 10 & US 2013/0193772 A1 paragraph [0063]; fig. 10 & CN 103155354 A	6
A	WO 2013/011801 A1 (NEC Corp.), 24 January 2013 (24.01.2013), paragraph [0012]; fig. 1A, 2 & US 2014/0191828 A1 paragraph [0015]; fig. 1A, 2	1-6
A	WO 2011/052361 A1 (NEC Corp.), 05 May 2011 (05.05.2011), fig. 16 & US 2012/0206314 A1 fig. 16 & JP 5644769 B2 & CN 102598403 A	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B5/00(2006.01)i, H01P3/12(2006.01)i, H04B13/00(2006.01)i, H05K1/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04B5/00-5/02, H01P3/12, H04B13/00-13/02, H05K1/02, H02J50/00-50/90

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

IEEE Xplore, meander, mesh

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	WO 2013/145041 A1（日本電気株式会社） 2013.10.03, 段落[0014] - [0015],	1-4
Y	[0018] - [0020], [0030] - [0031], [0037], 図1A, 1B, 11 (ファミリー無し)	5,6

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

28.02.2017

国際調査報告の発送日

07.03.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

川口 貴裕

5 X

3055

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	J P 2010-093446 A (株式会社セルクロス) 2010. 04. 22, 段落 [0001], [0038] - [0042], 図2-4 (ファミリー無し)	5, 6
Y	WO 2012/046550 A1 (日本電気株式会社) 2012. 04. 12, 段落 [0026], 図10 & US 2013/0193772 A1, 段落 [0063], 図10 & CN 103155354 A	6
A	WO 2013/011801 A1 (日本電気株式会社) 2013. 01. 24, 段落 [0012], 図1A, 2 & US 2014/0191828 A1, 段落 [0015], 図1A, 2	1-6
A	WO 2011/052361 A1 (日本電気株式会社) 2011. 05. 05, 図16 & US 2012/0206314 A1, 図16 & J P 5644769 B2 & CN 102598403 A	1-6