

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-502978

(P2004-502978A)

(43) 公表日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int.Cl.⁷

G02B 1/11

G02B 5/26

F I

G02B 1/10

G02B 5/26

A

テーマコード (参考)

2H048

2K009

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 33 頁)

(21) 出願番号 特願2002-508809 (P2002-508809)
 (86) (22) 出願日 平成13年7月10日 (2001.7.10)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年1月10日 (2003.1.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/DE2001/002492
 (87) 国際公開番号 W02002/005291
 (87) 国際公開日 平成14年1月17日 (2002.1.17)
 (31) 優先権主張番号 100 33 259.5
 (32) 優先日 平成12年7月10日 (2000.7.10)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 503019567
 テビニシェ・ユニベルジテート・ブラウン
 シュバイク・カロロービルヘルミナ
 ドイツ連邦共和国、38106 ブラウン
 シュバイク、ポッケルスシュトラッセ 1
 4
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊

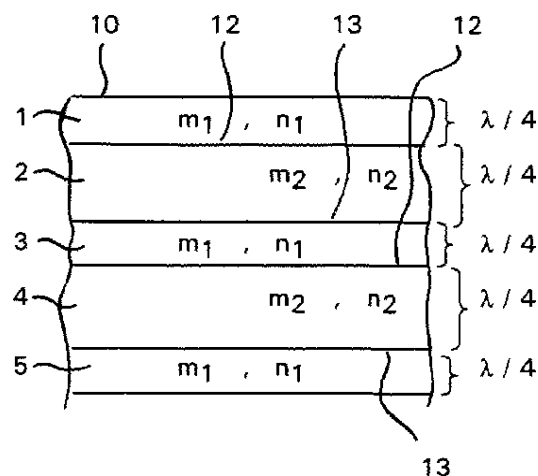
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学素子

(57) 【要約】

【課題】 5 GHz 乃至 10 THz の周波数範囲で周波数選択性をもって反射し、かつ他の周波数範囲に対しほぼ透過性がある平坦な光学素子を製造することである。

【解決手段】 5 ギガヘルツ (GHz) と 10 テラヘルツ (THz) の間の基準周波数 (f) の電磁放射線に対し光学的に透過性がありかつ第1の屈折率 (n₁) を有する第1の材料 (m₁) からなる少なくとも1つの第1の層 (1) を具備し、第1の層は、第1の材料 (m₁) における、基準周波数 (f) の電磁放射線の、約4分の1の波長 (λ) の光学的厚さを有する光学素子によって解決される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

5 ギガヘルツ (GHz) と 10 テラヘルツ (THz) の間の基準周波数 (f) の電磁放射線に対して光学的に透過性があり、かつ第 1 の屈折率 (n1) と、前記基準周波数 (f) の電磁放射線の約 4 分の 1 の波長 (λ) の光学的厚さとを有する第 1 の材料 (m1) からなる少なくとも 1 つの第 1 の層 (1, 3, 5) と、

この第 1 の層 (1) の下方に、前記基準周波数 (f) の電磁放射線に対し光学的に透過性があり、かつ第 2 の屈折率 (n2) と、前記基準周波数 (f) の電磁放射線の、約 4 分の 1 又は半分の波長 (λ) の光学的厚さを有する第 2 の材料 (m2) からなる少なくとも 1 つの第 2 の層 (2) とを具備し、

10

前記第 1 の屈折率 (n1) と、前記第 2 の屈折率 (n2) とは異なっている、ギガヘルツ及びテラヘルツの周波数範囲で周波数選択性をもって反射し、かつ波透過性を有する光学素子。

【請求項 2】

前記第 1 の及び / 又は第 2 の材料 (m1, m2) は、プラスチック、例えばポリエチレン及び / 又はポリスチレンであることを特徴とする請求項 1 に記載の光学素子。

【請求項 3】

前記基準周波数 (f) は、5 GHz 乃至 5 THz、好ましくは 50 GHz 乃至 2 THz の範囲にあることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光学素子。

【請求項 4】

20

前記第 2 の屈折率 (n2) は前記第 1 の屈折率 (n1) よりも大きく、前記光学素子は放射線レーザ又は放射線エミッタ、例えばアンテナとして、あるいは放射線に対し透過性がある光学素子として、好ましくは、放射線導体、レンズ又はプリズム又はビームディバイダとして形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の光学素子。

【請求項 5】

前記第 1 の屈折率 (n1) は、前記第 2 の屈折率 (n2) よりも大きいことを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の光学素子。

【請求項 6】

複数の第 1 の層 (1, 3, 5) と、複数の第 2 の層 (2, 4) とは、これらが交互に重なり合っており設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の光学素子。

30

【請求項 7】

前記最上の層 (1) 及び最下の層 (5) は、奇数番目の層であることを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の光学素子。

【請求項 8】

前記第 1 の層 (1) の下方には、第 2 の層 (8) が設けられており、この第 2 の層 (8) は、前記基準周波数 (f) の電磁放射線に対して光学的に透過性があり、かつ第 2 の屈折率 (n2) と、前記基準周波数 (f) の電磁放射線の、約半分の波長 (λ) の第 2 の厚さとを有する第 2 の材料 (m2) から形成されており、前記第 2 の層 (8) の下方には、前記基準周波数 (f) の電磁放射線に対して光学的に透過性があり、かつ第 3 の屈折率 (n3) を有する第 3 の材料 (m3) からなる下領域 (9) が形成されており、

40

前記第 1 の屈折率 (n1) は前記第 2 の屈折率 (n2) より大きく、前記第 2 の屈折率 (n2) は前記第 3 の屈折率 (n3) よりも大きいこと特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 に記載の光学素子。

【請求項 9】

建物の壁部の外面又は内部部分の少なくとも 1 つの広い領域には、請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 に記載の少なくとも 1 つの光学素子が設けられている建物の壁部。

【請求項 10】

請求項 5 乃至 8 のいずれか 1 に記載されている 2 以上の光学素子を有し、これらの光学素子は、互いに異なっており、好ましくは互いに近い基準周波数 (f1, f2) を有し、壁

50

厚の方向に重ね合わせて設けられていることを特徴とする請求項 9 に記載の建物の壁部。

【請求項 11】

外壁の一部、好ましくは、内壁の一部も、請求項 9 又は 10 に記載の建物の壁部として形成されている内壁及び外壁を有する建物。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ギガヘルツ及びテラヘルツの周波数範囲での使用のための光学素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

赤外線範囲より下の周波数を有する電磁波の光路に影響を与えるために、現在、電磁放射線を選択的に吸収し、大部分反射する金属面が用いられる。この周波数範囲で電磁放射線を選択的に濾過するために、金属格子からなり、かつその都度適切な格子定数をもって製造される帯域フィルタが知られている。このタイプの帯域通過フィルタは『Applied Optics』（20 巻、1981 年 4 月 15 日の 8 号、1361 頁）に記載されている。

【0003】

ドイツ国特許公開公報（DE）第 39 18 383 号には、打ち当たる波を吸収して、反射を減らすために、金属箔が互いに $\lambda/4$ の波長の間隔でファサードの面に覆われている高層建築のファサード構造部が記載されている。この場合、反射された波成分の干渉の打ち消しが利用される。金属箔のために、ファサードは波を透過しない。

【0004】

ドイツ国特許公開公報（DE）第 39 13 421 号には、レーダビーム用の高い反射減衰機能を有する建物用の外壁要素が記載されている。外壁要素は、反射される表面が深さにおいて交互にずらされているので、その都度 2 つの隣り合った表面セグメントが、用いられるレーダ放射線の 4 分の 1 の波長に対応する間隔だけ互いに離隔して設けられている多数のセグメントからなる。隣り合った表面セグメントによって反射されるレーダ波は、表面セグメントの、深さにおけるずれのために、半波長の位相差を有する。そのため、反射される波は互いに打ち消される。吸収が周波数選択性を有していないことは欠点である。

【0005】

ドイツ国特許（DD）第 146 224 号には、多数の干渉可能な層が、交互に屈折率の低い及び屈折率の高い個々の層が設けられている、電磁放射線の吸収を生じる装置が記載されている。しかし、誘電体ミラー上に設ける装置は、吸収のためにのみ適当であって、周波数選択性の反射のために適当ではない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、5 GHz 乃至 10 THz の周波数範囲で周波数選択性をもって反射し、かつ他の周波数範囲に対してほぼ透過性がある平坦な光学素子を製造することである。従って、光学素子は、透過の際、同時に、周波数選択性のフィルタを実現する。光学素子が安価にかつ比較的僅かなコストで製造可能であることは好都合である。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、本発明により、5 GHz と 10 THz の間の基準周波数の電磁放射線に対して光学的に透過性があり、かつ第 1 の屈折率と、基準周波数の電磁放射線の約 4 分の 1 の波長の光学的厚さとを有する第 1 の材料からなる少なくとも 1 つの第 1 の層とを備えている光学素子によって解決される。第 1 の層は、基準周波数の電磁放射線に対し光学的に透過性がある第 2 の層の上に覆われる。これらの層の第 2 の屈折率は第 1 の屈折率とは異なっている。第 2 の層の光学的厚さは基準周波数の約 4 分の 1 又は 2 分の 1 の波長である。

【0008】

10

20

30

40

50

従って、本発明では、2つの光学的に透過性のある材料の異なる誘電性特性又は異なる屈折率に基づく、ギガヘルツ又はテラヘルツの周波数範囲での電磁放射線の干渉現象は、例えば部屋を遮蔽すべく周波数選択性の反射を引き起こすために、利用される。このことは、GHz及びTHz範囲での無線の「イン・ドア」通信にとって重要である。他の周波数範囲では、光学素子は実質的に透過性がある。一般的には、基準周波数の調波がより高い場合でも、反射作用は生じる。

【0009】

光学素子は誘電体ミラーの物理的性質を利用する。部屋を周波数選択性をもって遮蔽するために誘電体ミラーを用いることは、従来用いられた周波数では、マイクロ波範囲で従来不可能であった。何故ならば、このことはかなりの厚さの積層を必要とするからである。

10

【0010】

光学的に透過性のある材料は、面領域が大きくても比較的安価に製造することができ、層の厚さも非常に正確かつ均等であるポリエチレン又はポリスチレンのようなプラスチック材料であり得ることが好都合である。その都度選択される基準周波数の吸収が低い光学的に透過性のある材料が選択されるのは好都合である。その目的は、本発明に係わる光学素子が、基準周波数の放射線の出来る限り完全な反射又は透過を可能にするためである。

【0011】

放射線の波長範囲にある光学的厚さを有する層の中を電磁放射線が通過するときに干渉現象を用いることは、可視範囲にある光のために既に知られている。これに関しては、特に、誘電体ミラーが製造される。誘電体ミラーでは、異なった誘電率又は異なった屈折率を有する複数の層が相互に重なり合って設けられており、常に、基準周波数の4分の1の波長の光学的厚さを有する。この場合、反射条件のために、強め合い干渉(konstruktive Interferenz)が生じる。これに対し、透過条件のためには、弱め合い干渉が生じる。更に、光学部材、例えば光学レンズのコーティングは知られている。このようなコーティングを用いて、空気とコーティング層との間の境界面及びコーティング層と部材との間の境界面で反射された波の弱め合い干渉によって、空気と光学部材との間の境界面における反射を少なく保つことができる。

20

【0012】

本発明では、このような干渉現象は、今や、ギガヘルツ及びテラヘルツの周波数範囲での電磁放射線のために用いられる。

30

【0013】

用いられた材料の異なる誘電性特性に基づく干渉現象を利用する光学素子のために、数100マイクロメートル範囲までのマイクロメートルの範囲又はミリメートルの範囲にある層の厚さが、正しく、0.5GHz、好ましくは5GHzより上と、10THzとの間の本発明に係わる周波数範囲において、形成されなければならない、という知識が本発明の基礎になっている。このような層を、工業的に、非常に正確に及び非常に均等に製造することができる。この場合、特に、例えばポリエチレン又はポリスチレンのようなプラスチック材料を用いることができる。これらのプラスチックを、非常に正確な厚さを有する広い領域のためにも、この厚さ範囲で製造することができる。特別には、プラスチック材料を用いるとき、異なった屈折率を有する、異なった層、例えば、異なったプラスチック材料、あるいは他の成分が異なってドーパされているプラスチック材料も、広い領域のためにも安価に互いに結び付けることができる。マイクロメートルの範囲又はミリメートルの範囲にある、本発明に係わる層の厚さは、広い用途のためにも、僅かな材料コストのみを要する。更に、特に、このような厚さのプラスチック材料は、良好な機械的性質を、突然の機械的負荷の際でも、特に、機械的損傷に対する高い柔軟性を有する。

40

【0014】

本発明により、所望の周波数範囲を反射させるための誘電体ミラーを製造することができることは、好都合である。このことは、一方では、基準放射線の4分の1の波長の各々の光学的厚さを有する複数の交互の層によって、又は他の適切な層の積層によってもなされることができる。

50

【 0 0 1 5 】

本発明では、ギガヘルツ及びテラヘルツの周波数範囲での放射線のための誘電体ミラーは、一方では、この周波数範囲で放射線を放出又は検出する、装置内の光学素子のために、用いられることができる。

【 0 0 1 6 】

更に、本発明に係わる誘電体ミラーを、特に、薄いプラスチックフィルムからの製造の際に、部屋ユニットの遮蔽のために大きな面で用いることができる。この遮蔽を、例えば、多層の光学素子を例えば部屋の内張りのために用いることによって、達成することができる。このことは、壁部において又は壁紙においてあるいは壁部の内側で、例えば壁紙の下方に、複数の厚紙壁部の間であるいはレンガ壁の内側でなされることができる。更に、窓及びガラス板にも、本発明に係る光学素子を張ることができるのは、用いられる材料が可視の周波数範囲で同様に透過性がある場合である。

10

【 0 0 1 7 】

本発明では、このことによって、1つの建物に、基準放射線がギガヘルツ又はテラヘルツの周波数範囲で種々のユニットの間の無線のデータ伝送のためにその都度用いられる小区画の領域が形成されることができる。この場合、小区画の領域が、この周波数範囲に関して、外界に対し少なくとも広範囲に完全に遮蔽されているのは好都合である。従って、建物の内部で、複数の小区画の領域を形成することができる。あるいは、建物又は建物内の階層を、全体として、外界に対し遮蔽することができる。本発明に係わる遮蔽は、例えば広い金属層による遮蔽に比べて、他の周波数範囲が関係ないので、例えば移動式無線装置、ラジオ等による、他の周波数範囲に亘ってのデータ伝送が影響を受けていない、という利点を有する。

20

【 0 0 1 8 】

このような用途は、特に、高いデータ伝送にとって重要である。何故ならば、本発明で用いられるギガヘルツ又はテラヘルツの周波数範囲が、メガヘルツの周波数範囲での知られたデータ伝送に比べて高いデータ伝送速度を可能にするからである。これによって、大きなデータセットも即座に伝送することができる。このようなデータセットのためには、従来のように、平行なインタフェース、例えば、コンピュータからプリンタへの無線のデータ伝送が用いられる。

【 0 0 1 9 】

建物の壁部に、互いに僅かにずらされた基準周波数を有する複数の光学要素を形成することも好都合である。反射又は透過の望ましい作用が、理想的には、正確に垂直な入射の場合にのみ発生する。僅かに斜めの入射の場合、良好な反射がなお十分に達成される。しかし、浅い入射の場合、場合によっては、より大きな放射線強度が光学素子の中を通ることができる。本発明では、第2の光学素子によって、浅い角度で壁部に入射する放射線が適切に反射される。そのため、結局、放射線はどの空間方向にも反射されることができる。

30

【 0 0 2 0 】

【 発明の実施の形態 】

図1には、第1の屈折率 n_1 を有する第1の材料 m_1 からなる第1の層1, 3, 5が、第2の屈折率 n_2 を有する第2の材料 m_2 からなる第2の層2, 4と交互にしている誘電体多層膜ミラーが示されている。この材料は特にプラスチック、例えばポリエチレン又はポリスチレンであってもよい。この場合、 n_1 は n_2 よりも大きい。層1乃至5は夫々、5 GHz乃至10 THzの周波数範囲にある基準放射線の4分の1の波長 λ の光学的厚さを有する。この場合、適切な基準周波数は、特に、50 GHz乃至2 THzの範囲にある。基準放射線が夫々の媒質で異なった屈折率及びそれと共に異なった波長を有するので、第1の層1, 3, 5は、第2の屈折率のより低い層2及び4よりも薄い。垂直方向に入射する放射線に関しては、空気と第1の層の間の第1の境界面10における基準放射線の入射の際に、反射された放射線に関するより屈折率の高い媒質における反射のために、半分の波長の周波数偏位が生じる。屈折率のより高い第1の層と、屈折率のより低い第2の層との間の中間面12において、位相シフトのない反射が生じる。屈折率のより低い第2の層

40

50

と、屈折率のより高い第 1 の層との間の境界面 1 3 の反射において、同様に、半分の波長の位相シフトでの反射が生じる。

【 0 0 2 1 】

層全体が適切な基準周波数の 4 分の 1 の光学的厚さを有するので、基準周波数の放射線は垂直入射の際に完全に反射される。この実施の形態では、最後の層 5 が屈折率のより高い媒質の第 1 の層であることは好都合である。

【 0 0 2 2 】

図 2 は、第 1 の屈折率 n_1 を有する第 1 の材料 m_1 の、屈折率の高い第 1 の層 1 に、第 2 の屈折率 n_2 を有する第 2 の材料 m_2 の、屈折率の低い第 2 の層 8 が続いている誘電体ミラーの、他の実施の形態を示している。第 2 の層 8 の下方には、屈折率のより低い材料 m_3 を有する第 3 の材料からなる下領域 9 が形成されている。従って、 n_1 は n_2 より大きく、 n_2 は n_3 よりも大きい。この実施の形態では、第 1 の層は同様に基準放射線の 4 分の 1 の波長の厚さを有し、第 2 の層 8 は基準放射線の半分の波長の厚さを有する。任意な大きさの下領域 9 が続くことができる。

10

【 0 0 2 3 】

この実施の形態では、基準放射線は反射されて離れる。そのため、他の周波数範囲のみが光学的に透過性のあるベース 9 に入ることができる。この場合、図 1 の境界面に対応する境界面 1 0 及び 1 2 における反射に加えて、境界面 1 4 では、屈折率のより低い媒質における反射が生じる。このことによって、半分の波長の位相シフトを伴って波が元へ反射される。この元へ反射された波は、第 2 の層 8 中の通過の際に、境界面 1 2 で反射された波に比べ λ の位相シフトを生じる。そのため、境界面 1 2 及び 1 4 で反射された波及び境界面 1 0 で反射された波は、構成的に重ね合わされる。

20

【図面の簡単な説明】

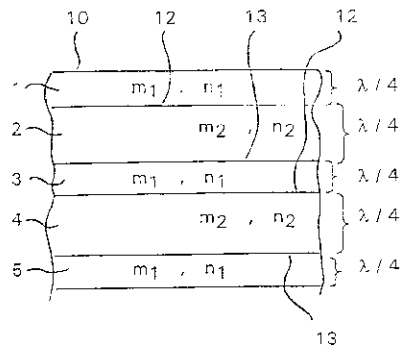
【図 1】

本発明の第 1 の実施の形態に係る反射に用いる光学素子の断面を示している。

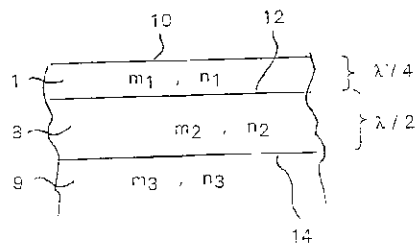
【図 2】

本発明の第 2 の実施の形態に係る反射に用いる光学素子の断面を示している。

【図 1】



【図 2】



【国際公開パンフレット】

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/05291 A2

(51) Internationale Patentklassifikation: **G12B 17/04**,
G02B 5/20, H01Q 13/08

c/o Institut für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22,
38106 Braunschweig (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02492

(74) Anwalt: GERSTEIN, Hans, Joachim; Gamm, Lutz
& Partner GbR, Theodor Heuss Strasse 1, 38122 Braun-
schweig (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:
10. Juli 2001 (10.07.2001)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GG, GH,
GM, GR, GU, HT, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, NZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA,
ZW.

(25) Erfindungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(36) Angaben zur Priorität:
100 45 299,5 10. Juli 2000 (10.07.2000) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): TECHNISCHE UNIVERSITÄT [DE/DE],
Braunschweig, Carolus-Wilhelmina, Pockelsstrasse 14,
38106 Braunschweig (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Büro (GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),
europäisches Patent (AM, AZ, BY, EG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Erfinder: und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNOBLICH, Pas-
cal [DE/DE]; Wiesenstrasse 7, 38102 Braunschweig
(DE); TURCHINOVICH, Dmitry [RU/DE]; Institut
für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22, 38106
Braunschweig (DE); DOBBERTIN, Thomas [DE/DE];
Institut für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22,
38106 Braunschweig (DE); KOCH, Martin [DE/DE];

Erklärung gemäß Regel 4.17:
— Erfinderverklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:
ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTISCHES BAUELEMENT

(57) Abstract: The invention relates to an optical component for effecting frequency-selective reflection in the gigahertz and terahertz frequency ranges and for effecting wave permeability. The inventive component comprises: at least one first layer (1, 3, 5) made of a first material (m1), which is optically permeable to electromagnetic radiation of a reference frequency (f) between 5 gigahertz (GHz) and 10 terahertz (THz) and which has a first refractive index (n1) and an optical thickness of approximately one-fourth the wavelength (λ) of the electromagnetic radiation of the reference frequency (f) in the first material (m1); at least one second layer (2) is situated underneath the first layer (1) and is made of a second material (m2), which is optically permeable to electromagnetic radiation of a reference frequency (f) and which has a second refractive index (n2) and an optical thickness of approximately one (one) or one-half the wavelength (λ) of the electromagnetic radiation of the reference frequency (f) in the second material (m2), whereby the first refractive index (n1) and the second refractive index (n2) are different.

WO 02/05291 A2

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Bauelement zur frequenzselektiven Reflexion im Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich und Wellendurchlässigkeit mit mindestens einer ersten Schicht (1, 3, 5) aus einem für elektromagnetische Strahlung einer Referenzfrequenz (f) zwischen 5 Gigahertz (GHz) und 10 Terahertz (THz) optisch durchlässigen ersten Material (m1) mit einem ersten Brechungsindex (n1) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem ersten Material (m1); unterhalb der ersten Schicht (1) mindestens einer zweiten Schicht (2) aus einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz (f) optisch durchlässigen zweiten Material (m2) mit einem zweiten Brechungsindex (n2) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel oder der Hälfte der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem zweiten Material (m2), wobei der erste Brechungsindex (n1) und der zweite Brechungsindex (n2) unterschiedlich sind.

WO 02/05291 A2

*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.*

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

I

Optisches Bauelement

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf ein optisches Bauelement für Anwendungen im Gigahertz- und Terahertz- Frequenzbereich.

Zur Beeinflussung des Strahlengangs von elektromagnetischen Wellen mit Frequenzen unterhalb des Infrarot-Bereiches werden derzeit Metallflächen
10 verwendet, die die elektromagnetische Strahlung teilweise absorbieren und überwiegend reflektieren. Um in diesem Frequenzbereich elektromagnetische Strahlung selektiv herauszufiltern, sind Bandfilter aus Metallgittern bekannt, die mit einer jeweils geeigneten Gitterkonstante hergestellt werden. Ein derartiger Bandpaß-Filter ist in „Applied Optics“,
15 Volume 20, Nr. 8 vom 15.4.1981, Seite 1361 beschrieben.

In der DE 39 18 383 A1 ist ein Fassadenaufbau von Hochbauten beschrieben, bei der Metallfolien im Abstand einer Wellenlänge von $\lambda/4$ voneinander an der Fassade aufgebracht sind, um auftreffende Wellen zu
20 absorbieren und die Reflexion zu verringern. Hierbei wird die Interferenzauslöschung des reflektierten Wellenanteils ausgenutzt. Aufgrund der Metallfolien ist die Fassade nicht wellendurchlässig.

In der DE 39 13 421 A1 ist ein Außenwandelement für Gebäude mit einer hohen Reflexionsdämpfung für Radarstrahlen beschrieben. Das
25 Außenwandelement besteht aus einer Vielzahl von Segmenten, bei denen die reflektierte Oberfläche abwechselnd in der Tiefe derart gestaffelt sind, dass jeweils zwei benachbarte Flächensegmente um einen Abstand voneinander entfernt angeordnet sind, der einer Viertelwellenlänge der
30 verwendeten Radarstrahlung entspricht. Die von den benachbarten

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

2

Oberflächensegmenten reflektierten Radarwellen weisen infolge der Tiefenstaffelung der Oberflächensegmente einen Phasenunterschied von einer halben Wellen gegeneinander auf, so dass die reflektierten Wellen sich gegenseitig auslöschen. Nachteilig erfolgt die Absorption nicht
5 frequenzselektiv.

In der DD 146 224 ist eine Anordnung zur induzierten Absorption elektromagnetischer Strahlung beschrieben, bei der eine Anzahl von interferenzfähigen Schichten aus abwechselnd niedrig brechenden und
10 hochbrechenden Einzelschichten vorgesehen sind. Die auf einem dielektrischen Spiegel aufbauende Anordnung ist allerdings lediglich zur Absorption und nicht zur frequenzselektiven Reflexion geeignet.

Aufgabe der Erfindung war es, ein flächiges optisches Bauelement zu schaffen, das frequenzselektiv in einem Frequenzbereich von 5 GHz bis 10
15 THz reflektiert und für die anderen Frequenzbereiche nahezu durchlässig ist. Damit realisiert das optische Bauelement in Transmission gleichzeitig ein frequenzselektives Filtern. Die optischen Bauelemente sollen vorteilhafterweise kostengünstig und mit relativ geringem Aufwand
20 herstellbar sein.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein optisches Bauelement mit mindestens einer ersten Schicht aus einem für elektromagnetische Strahlung einer Referenzfrequenz zwischen 5 Gigahertz
25 und 10 Terahertz optisch durchlässigen ersten Material mit einem ersten Brechungsindex, wobei die erste Schicht eine optische Dicke von ungefähr einem Viertel der Wellenlänge der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz in dem ersten Material aufweist. Die erste Schicht ist auf
30 einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz durchlässigen zweiten Schicht aufgebracht, dessen zweiter Brechungsindex

WO 02/05291

PC/T/DE01/02492

3

von dem ersten Brechungsindex unterschiedlich ist. Die optische Dicke der zweiten Schicht beträgt etwa $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ der Wellenlänge der Referenzfrequenz.

- 5 Erfindungsgemäß werden somit Interferenzerscheinungen der elektromagnetischen Strahlung im Gigahertz- bzw. Terahertz-Frequenzbereich aufgrund unterschiedlicher dielektrischer Eigenschaften bzw. unterschiedlicher Brechungsindizes zweier optisch durchlässiger Materialien ausgenutzt, um eine frequenzselektive Reflexion, zum Beispiel
- 10 zur Abschirmung von Räumen, zu bewirken. Dies ist für die drahtlose „In-Door“- Kommunikation im GHz- und THz-Bereich wichtig. In den übrigen Frequenzbereichen ist das optische Bauelement im Wesentlichen durchlässig, wobei im Allgemeinen eine Reflexionswirkung auch bei höheren Harmonischen der Referenzfrequenz auftritt.

- 15 Das optische Bauelement nutzt die physikalischen Eigenschaften eines dielektrischen Spiegels aus. Die Verwendung eines dielektrischen Spiegels zur frequenzselektiven Abschirmung von Räumen war bislang in den herkömmlich genutzten Frequenzen im Mikrowellenbereich nicht möglich, da
- 20 Vielfachschichten von erheblicher Dicke erforderlich wären.

- Die optisch durchlässigen Materialien können vorteilhafterweise Kunststoffmaterialien wie Polyethylen oder Polystyrol sein, die auch in großen Flächenbereichen relativ kostengünstig bei sehr genauer und
- 25 gleichmäßiger Schichtdicke hergestellt werden können. Vorteilhafterweise wird ein optisch durchlässiges Material mit geringer Absorption der jeweils gewählten Referenzfrequenz gewählt, damit das erfindungsgemäße optische Bauelement eine möglichst vollständige Reflexion oder Transmission der Strahlung der Referenzfrequenz ermöglicht.

30

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

4

- Die Anwendung von Interferenzerscheinungen beim Durchtritt elektromagnetischer Strahlung durch Schichten mit optischen Dicken im Wellenlängenbereich der Strahlung ist als solche bereits für Licht im sichtbaren Bereich bekannt. Hierbei werden insbesondere dielektrische
- 5 Spiegel hergestellt, bei denen Schichten unterschiedlicher Dielektrizitätskonstante bzw. mit unterschiedlichem Brechungsindex alternierend übereinander angeordnet sind und jeweils eine optische Dicke von einem Viertel der Wellenlänge der Referenzstrahlung haben. Hierbei ergibt sich für eine Reflexionsbedingung eine konstruktive Interferenz, für
- 10 die Transmissionsbedingung hingegen eine destruktive Interferenz. Weiterhin ist die Vergütung optischer Bauteile, z. B. optischer Linsen, bekannt. Durch eine derartige Vergütung kann eine Reflexion an der Grenzfläche zwischen Luft und dem optischen Bauteil durch destruktive Interferenz der an der Grenzfläche zwischen der Luft und der
- 15 Vergütungsschicht sowie der Grenzfläche zwischen der Vergütungsschicht und dem Bauteil reflektierten Wellen gering gehalten werden.

- Erfindungsgemäß werden entsprechende Interferenzerscheinungen nunmehr für elektromagnetische Strahlung im Gigahertz- und Terahertz-
- 20 Frequenzbereich ausgenutzt.

- Der Erfindung liegt hierbei die Erkenntnis zugrunde, daß für optische Bauelemente, die Interferenzerscheinungen aufgrund unterschiedlicher dielektrischer Eigenschaften der verwendeten Materialien ausnutzen, gerade
- 25 in dem erfindungsgemäßen Frequenzbereich zwischen 0,5 Gigahertz, vorzugsweise jedoch ab 5 Gigahertz, und 10 Terahertz Schichtdicken auszubilden sind, die im Mikrometerbereich bis einige 100 Mikrometer-Bereich bzw. Millimeter-Bereich liegen. Derartige Schichten können auch großtechnisch sehr genau und sehr gleichmäßig hergestellt werden. Hierbei
- 30 können insbesondere Kunststoffmaterialien, wie z. B. Polyethylen oder

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

5

- Polystyrol verwendet werden, die in diesem Dickenbereich auch für großflächige Bereiche mit sehr genauer Dicke hergestellt werden können. Insbesondere können bei Verwendung von Kunststoffmaterialien auch verschiedene Schichten mit unterschiedlichen Brechungsindex, z. B.
- 5 unterschiedliche Kunststoffmaterialien oder Kunststoffmaterialien mit unterschiedlichen Dotierungen weiterer Bestandteile – auch für großflächige Bereiche kostengünstig miteinander verbunden werden. Die erfindungsgemäßen Schichtdicken im Mikrometer- und Millimeter-Bereich erfordern auch für großflächige Anwendungen nur einen geringen
- 10 Materialaufwand. Weiterhin weisen insbesondere Kunststoffmaterialien dieser Dicken gute mechanische Eigenschaften, insbesondere eine hohe Flexibilität gegenüber mechanischen Beeinträchtigungen, auch bei plötzlichen mechanischen Belastungen, auf.
- 15 Vorteilhafterweise kann erfindungsgemäß ein dielektrischer Spiegel zur Reflexion gewünschter Frequenzbereiche hergestellt werden. Dies kann zum einen durch mehrere alternierende Schichten mit jeweils einer optischen Dicke von einem Viertel der Wellenlänge der Referenzstrahlung erfolgen, oder auch durch andere geeignete Schichtfolgen.
- 20 Erfindungsgemäß kann der dielektrische Spiegel für Strahlung im Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich zum einen für optische Bauelemente in Geräten, die eine Strahlung in diesem Wellenlängenbereich aussenden oder empfangen, genutzt werden.
- 25 Weiterhin kann der erfindungsgemäße dielektrische Spiegel, insbesondere bei einer Herstellung aus dünnen Kunststofffolien, großflächig zur Abschirmung von Raumeinheiten verwendet werden. Diese Abschirmung kann zum Beispiel erreicht werden, indem ein mehrschichtiges optisches
- 30 Bauelement z. B. zur Auskleidung von Räumen verwendet wird. Dies kann

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

6

auf einer Wand, bzw. auf einer Tapete, oder innerhalb der Wand, z. B. unterhalb der Tapete, zwischen Pappkartonwänden oder innerhalb eines Mauerwerks erfolgen. Weiterhin können auch Fenster und Glasscheiben mit einem erfindungsgemäßen optischen Bauelement verkleidet werden, wenn
5 die verwendeten Materialien im sichtbaren Frequenzbereich ebenfalls durchsichtig sind.

Erfindungsgemäß können hierdurch in einem Gebäude zelluläre Bereiche ausgebildet werden, in denen jeweils eine Referenzstrahlung in Gigahertz- oder Terahertz-Frequenzbereich zur drahtlosen Datenübertragung zwischen
10 verschiedenen Einheiten genutzt werden. Der zelluläre Bereich ist dabei für diesen Frequenzbereich gegenüber der Außenwelt zumindest weitgehend vorteilhafterweise vollständig abgeschirmt. Somit können innerhalb eines Gebäudes mehrere zelluläre Bereiche ausgebildet werden, oder ein Gebäude
15 bzw. ein Stockwerk in einem Gebäude kann als Ganzes gegenüber der Außenwelt abgeschirmt werden. Die erfindungsgemäße Abschirmung hat gegenüber einer Abschirmung mittels z.B. einer großflächigen Metallschicht den Vorteil, dass andere Frequenzbereiche nicht betroffen sind und somit eine Datenübertragung über die anderen Frequenzbereiche, z.B. mittels
20 Mobilfunk, Radio etc., unbeeinflusst bleibt.

Derartige Anwendungen sind insbesondere für hohe Datenübertragungen interessant, da der erfindungsgemäß verwendete Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich gegenüber bekannten Datenübertragungen im Megahertz-
25 Frequenzbereich höhere Datenübertragungsraten ermöglicht. Hiermit können auch große Datenmengen schnell übertragen werden, für die herkömmlicherweise parallele Schnittstellen verwendet werden, wie z. B. eine drahtlose Datenübertragung von einem Rechner zu einem Drucker.

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

7

In den Gebäudewänden können vorteilhafterweise auch mehrere optische Bauelemente mit gegeneinander leicht verschobenen Referenzfrequenzen ausgebildet werden. Die gewünschten Wirkungen einer Reflexion bzw. Transmission treten idealerweise nur bei genau senkrechtem Einfall auf, bei
5 leicht schrägem Einfall werden noch hinreichend gute Reflexionen erreicht. Bei flachem Einfall können eventuell jedoch größere Strahlenintensitäten das optische Bauelement durchdringen. Erfindungsgemäß kann durch das zweite optische Bauelement gezielt eine unter einem flachen Winkel auf die Wand einfallende Strahlung reflektiert werden, so daß insgesamt Strahlung aus
10 jeder Raumrichtung reflektiert werden kann.

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

8

Die Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden Zeichnungen an einigen Ausführungsformen erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen Schnitt durch ein optisches Bauteil für
 5 Reflexionsanwendungen gemäß einer ersten Ausführungsform
 der Erfindung;
- Fig. 2 einen Schnitt durch ein optisches Bauelement für
 10 Reflexionsanwendungen gemäß einer zweiten Ausführungsform
 der Erfindung.

In Fig. 1 ist ein dielektrischer Mehrschichtspiegel gezeigt, bei dem erste Schichten 1, 3, 5 aus einem ersten Material m_1 mit einem ersten Brechungsindex n_1 mit zweiten Schichten 2, 4 aus einem zweiten Material
 15 m_2 mit einem zweiten Brechungsindex n_2 alternieren. Dieses Material kann insbesondere ein Kunststoff, z.B. Polyethylen oder Polystyrol sein. Hierbei ist n_1 größer als n_2 . Die Schichten 1 bis 5 haben jeweils eine optische Dicke von einem Viertel der Wellenlänge λ einer Referenzstrahlung im Frequenzbereich von 5 GHz bis 10 THz. Geeignete Referenzfrequenzen
 20 liegen hierbei insbesondere im Bereich von 50 Gigahertz bis 2 Terahertz. Aufgrund der unterschiedlichen Brechungsindizes und somit unterschiedlicher Wellenlänge der Referenzstrahlung in dem jeweiligen Medium sind die ersten Schichten 1, 3, 5 dünner als die zweiten, optisch dünneren Schichten 2 und 4. Für eine vertikal einfallende Strahlung ergibt
 25 sich bei einem Einfall der Referenzstrahlung an einer ersten Grenzfläche 10 zwischen Luft und der ersten Schicht aufgrund einer Reflexion an einem optisch dichteren Medium für die reflektierte Strahlung eine Frequenzverschiebung von der Hälfte der Wellenlänge. An den
 30 Grenzschichten 12 von der optisch dichteren ersten Schicht an einer optisch dünneren zweiten Schicht ergibt sich eine Reflexion ohne

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

9

Phasenverschiebung. An einer Reflexion von einer Grenzfläche 13 von einer optisch dünneren zweiten Schicht an einer optisch dickeren ersten Schicht ergibt sich wiederum eine Reflexion unter Phasenverschiebung von der Hälfte der Wellenlänge.

5

Da sämtliche Schichten eine optische Dichte von einem Viertel einer geeigneten Referenzfrequenz haben, wird Strahlung der Referenzfrequenz bei senkrechtem Einfall fast vollständig reflektiert. Bei dieser Ausführungsform ist vorteilhafterweise die letzte Schicht 5 eine erste

10

Fig. 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines dielektrischen Spiegels, bei dem auf eine optisch dichte erste Schicht 1 eines ersten Materials m_1 mit erstem Brechungsindex n_1 eine optisch dünnere zweite Schicht 8 eines zweiten Materials m_2 mit zweitem Brechungsindex n_2 folgt. Unterhalb der zweiten Schicht 8 ist ein Unterbereich 9 aus einem dritten Material mit einem optisch dünneren Material m_3 ausgebildet. Somit ist n_1 größer n_2 größer n_3 . Bei dieser Ausführungsform hat die erste Schicht 1 wiederum eine Dicke von einem Viertel der Wellenlänge einer Referenzstrahlung, die zweite Schicht 8 hat eine Dicke von der Hälfte der Wellenlänge der Referenzstrahlung. Es kann sich ein beliebig großer Unterbereich 9 anschließen.

15

20

Bei dieser Ausführungsform wird die Referenzstrahlung wegreflektiert, so daß lediglich andere Frequenzbereiche in den optisch durchlässigen Untergrund 9 eintreten können. Hierbei findet zusätzlich zu den Reflexionen an den Grenzflächen 10 und 12, die denjenigen der Fig. 1 entsprechen, an der Grenzfläche 14 eine Reflexion an einem optisch dünneren Medium statt, wodurch eine Welle mit einer Phasenverschiebung von der Hälfte der Wellenlänge zurück reflektiert wird. Diese zurückreflektierte Welle erfährt

25

30

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

10

beim Durchtritt durch die zweite Schicht 8 gegenüber der an der Grenzfläche 12 reflektierten Welle eine Phasenverschiebung von λ , so daß sich die an den Grenzflächen 12 und 14 reflektierten Wellen, wie auch die an der Grenzfläche 10 reflektierten Wellen konstruktiv überlagern.

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

11

Patentansprüche

5

1. Optisches Bauelement zur frequenzselektiven Reflexion im Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich und Wellendurchlässigkeit mit:

- 10 - mindestens einer ersten Schicht (1, 3, 5) aus einem für elektromagnetische Strahlung einer Referenzfrequenz (f) zwischen 5 Gigahertz (GHz) und 10 Terahertz (THz) optisch durchlässigem ersten Material (m1) mit einem ersten Brechungsindex (n1) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem ersten Material (m1),
- 15 - unterhalb der ersten Schicht (1) mindestens einer zweiten Schicht (2) aus einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz (f) optisch durchlässigen zweiten Material (m2) mit einem zweiten Brechungsindex (n2) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel oder der Hälfte der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem zweiten Material (m2),
- 20 - wobei der erste Brechungsindex (n1) und der zweite Brechungsindex (n2) unterschiedlich sind.

25

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

12

2. Optisches Bauelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das erste und/oder zweite Material (m_1 , m_2) ein Kunststoffmaterial, zum Beispiel Polyethylen und/oder Polystyrol ist.
- 5 3. Optisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Referenzfrequenz (f) im Bereich von 5 GHz bis 5 THz, vorzugsweise 50 GHz bis 2 THz liegt.
- 10 4. Optisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Brechungsindex (n_2) größer als der erste Brechungsindex (n_1) ist und das optische Bauelement als Strahlungsempfänger bzw. Strahlungsemitter, z. B. Antenne, oder als strahlungsdurchlässiges optisches Bauelement, vorzugsweise als Strahlungsleiter, Linse oder Prisma oder Strahlteiler ausgebildet ist.
- 15 5. Optisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Brechungsindex (n_1) größer als der zweite Brechungsindex (n_2) ist.
- 20 6. Optisches Bauelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** alternierend übereinander mehrere erste Schichten (1, 3, 5) und zweite Schichten (2, 4) vorgesehen sind.
- 25 7. Optisches Bauelement nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine ungerade Anzahl von Schichten vorgesehen ist, wobei die oberste Schicht (1) und die unterste Schicht (5) erste Schichten sind.

30

WO 02/05291

PC/T/DE01/02492

13

8. Optisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß**

5 unterhalb der ersten Schicht (1) eine zweite Schicht (8) vorgesehen ist, wobei die zweite Schicht (8) aus einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz (f) optisch durchlässigen zweiten Material (m2) mit einem zweiten Brechungsindex (n2) ausgebildet ist und eine zweite Dicke von ungefähr der Hälfte der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem zweiten Material (m2) aufweist,

10 unterhalb der zweiten Schicht (8) ein Unterbereich (9) aus einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz (f) optisch durchlässigen dritten Material (m3) mit einem dritten Brechungsindex (n3) ausgebildet ist, und

20 der erste Brechungsindex (n1) größer als der zweite Brechungsindex (n2) ist und der zweite Brechungsindex (n2) größer als der dritte Brechungsindex (n3) ist.

9. Gebäudewand, bei der in zumindest einem großflächigen Bereich auf einer Außenfläche oder einem Innenabschnitt der Gebäudewand mindestens ein optisches Bauelement nach einem der Ansprüche 5 bis 8 vorgesehen ist.

10. Gebäudewand nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** sie zwei oder mehr optische Bauelemente nach einem der Ansprüche 5 bis 8 aufweist, die voneinander verschiedene, vorzugsweise nahe

WO 02/05291

PCT/DE01/02492

14

beieinanderliegende, Referenzfrequenzen $\{f_1, f_2\}$ aufweisen und in Richtung der Wanddicke übereinander angeordnet sind.

11. Gebäude mit Innenwänden und Außenwänden, bei denen ein Teil der
5 Außenwände, vorzugsweise auch ein Teil der Innenwände, als Gebäudewand nach Anspruch 9 oder 10 ausgebildet sind.

WO 02/05291

1/1

PCT/DE01/02492

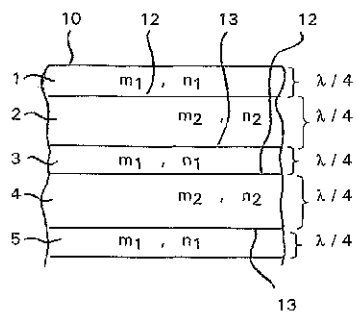


Fig. 1

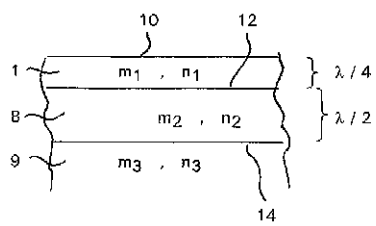


Fig. 2

【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(02) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Januar 2002 (17.01.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/05291 A3

(54) Internationale Patentklassifikation: G12B 17/04, (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von USA): TECHNISCHE UNIVERSITÄT [DE/DE];
G02B 5/20, H01Q 13/06 Braunschweig, Carolo-Wilhelmsstr. 14, 38106 Braunschweig (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE01/02492

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Juli 2001 (10.07.2001)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

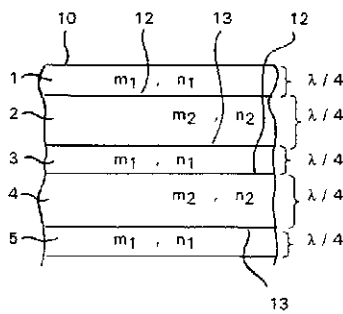
(30) Angaben zur Priorität: 100 33 259,5 10. Juli 2000 (10.07.2000) DE

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder (nur für USA): KNOBLACH, Pas-
cal [DE/DE]; Wiesendroste 7, 38102 Braunschweig
(DE); TURCHINOVICH, Dmitry [RU/DE]; Institut
für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22, 38106
Braunschweig (DE); DOBBERTIN, Thomas [DE/DE];
Institut für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22,
38106 Braunschweig (DE); KOCI, Martin [DE/DE];
o/o Institut für Hochfrequenztechnik, Schleierstrasse 22,
38106 Braunschweig (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: OPTICAL COMPONENT

(54) Bezeichnung: OPTISCHES BAUELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to an optical component for effecting frequency-selective reflection in the gigahertz and terahertz frequency ranges and for effecting wave permeability. The inventive component comprises: at least one first layer (1, 3, 5) made of a first material (m1), which is optically permeable to electromagnetic radiation of a reference frequency (f) between 5 gigahertz (GHz) and 10 terahertz (THz) and which has a first refractive index (n1) and an optical thickness of approximately one-fourth the wavelength (λ) of the electromagnetic radiation of the reference frequency (f) in the first material (m1); at least one second layer (2) is situated underneath the first layer (1) and is made of a second material (m2), which is optically permeable to electromagnetic radiation of a reference frequency (f) and which has a second refractive index (n2) and an optical thickness of approximately one fourth or one-half the wavelength (λ) of the electromagnetic radiation of the reference frequency (f) in the second material (m2), whereby the first refractive index (n1) and the second refractive index (n2) are different.

WO 02/05291 A3

(57) Zusammenfassung: Ein optisches Bauelement zur frequenzselektiven Reflexion im Gigahertz- und Terahertz-Frequenzbereich und Wellendurchlässigkeit mit: mindestens einer ersten Schicht (1, 3, 5) aus einem für elektromagnetische Strahlung einer Referenzfrequenz (f) zwischen 5 Gigahertz (GHz) und 10 Terahertz (THz) optisch durchlässigen ersten Material (m1) mit einem ersten Brechungsindex (n1) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem ersten Material (m1); unterhalb der ersten Schicht (1) mindestens einer zweiten Schicht (2) aus einem für die elektromagnetische Strahlung der Referenzfrequenz (f) optisch durchlässigen zweiten Material (m2) mit einem zweiten Brechungsindex (n2) und einer optischen Dicke von ungefähr einem Viertel oder der Hälfte der Wellenlänge (λ) der elektromagnetischen Strahlung der Referenzfrequenz (f) in dem zweiten Material (m2), wobei der erste Brechungsindex (n1) und der zweite Brechungsindex (n2) unterschiedlich sind.

WO 02/05291 A3



(74) **Anwalt:** GERSTEIN, Hans, Joachim; Gramm, Lins & Partner GbR, Theodor-Heuss-Straße 1, 38122 Braunschweig (DE).

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),
OAPI-Patent (BF, BJ, CP, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *Erfindungserklärung (Regel 4.17 Ziffer vi) nur für US*

Veröffentlicht:

— *im internationalen Recherchebericht*

(88) **Veröffentlichungsdatum des internationalen**

Rechercheberichts: 27. Juni 2002

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SI, SZ, TZ, UG, ZW),
europäisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

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

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/JP 01/02492
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G12B17/04 G02B5/20 H01Q13/08		
According to International Patent Classification (IPC) or in both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H01Q G12B G02B		
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, WPI Data, PAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 854 670 A (MELLOR CHARLES E) 8 August 1989 (1989-08-08) claims 1,2; figure 5	1-3,5-7
X	DATABASE WPI Week 199229 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1992-240986 XP002187413 - & SU 1 675 816 A (UNIV. KHARKOVSK), 7 September 1991 (1991-09-07) abstract; figure 1	1-3,5-7
A	WO 94 02972 A (CALLING COMMUNICATIONS CORP ; ENDGATE TECHNOLOGY CORP (US); WITHERS) 3 February 1994 (1994-02-03) page 9, line 17 - page 10, line 9; figure 14	1-11
-/-		
☒ Further documents are cited in the continuation of part C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents "A" documents defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance. "F" earlier document but published on or after the international filing date. "L" document which may show doubts on priority claims or which is cited to establish the publication date of another nation or other special reason (as specified). "Y" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means. "P" documents published prior to the international filing date but later than the priority date claimed. "T" later documents published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to emphasize the principles or theory underlying the invention. "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or distinct from the prior art. "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 15 January 2002		Date of mailing of the international search report 07/02/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 5010, Patentstr. 2 M. 2000 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Ex. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Michel, A

Form PCT/ISA/210 (second sheet) July 1992

Interr	nal Application No
PCT/JP	01/02492

PCT/JP 01/02492

Category	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Reference to claim No.
A	DD 146 224 A (POHLACK HUBERT) 28 January 1981 (1981-01-28) cited in the application abstract; claim 1; figure 1	1-11
A	DATABASE WPI Week 199235 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1992-291326 XP002187414 -& SU 1 682 950 A (SIBIRSK FIZ TEKH INST), 7 October 1991 (1991-10-07) abstract; figures 1,2	1-11
A	DE 39 18 383 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 20 December 1990 (1990-12-20) cited in the application column 2, line 23	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/JP 01/02492

Patent document: cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 4854670	A	08-08-1989	US	4931315 A		05-06-1990
SU 1675816	A	07-09-1991	SU	1675816 A1		07-09-1991
WO 9402972	A	03-02-1994	AU	4674593 A		14-02-1994
			WO	9402972 A1		03-02-1994
DD 146224	A	28-01-1981	DD	146224 A1		28-01-1981
			DE	3014911 A1		06-11-1980
			FR	2464486 A1		06-03-1981
			US	4335935 A		22-06-1982
SU 1682950	A	07-10-1991	SU	1682950 A1		07-10-1991
DE 3918383	A	20-12-1990	DE	3918383 A1		20-12-1990
			DE	8915902 U1		13-02-1992
			EP	0405077 A1		02-01-1991
			JP	3014299 A		22-01-1991
			US	5121122 A		09-06-1992

Form PCT/JP/010 (patent family member) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Patentamt
PCT/DE 01/02492

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 7 E12B17/04 G02B5/20 H01013/08		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Anmeldungsgebiete (Klassifikationsystem und Klassifikationsbeispiele) IPK 7 H01Q G12B G02B		
Recherchierte Gebiete sind nicht zum Mindestmaß mit bestimmten Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Wird das internationale Eingeführte konsolidierte elektronische Datenblatt (Name der Datenbank und ggf. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data, FAJ, INSPEC, COMPENDEX		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Beschreibung der Veröffentlichung, soweit notwendig unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Ref. Ausprägung Nr.
X	US 4 854 670 A (MELLOR CHARLES E) 8. August 1989 (1989-08-08) Ansprüche 1,2; Abbildung 5 ---	1-3,5-7
X	DATABASE WPI Week 199229 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1992-240986 XP002187413 -X SU 1 675 816 A (UNIV. KHARKOVSK), 7. September 1991 (1991-09-07) Zusammenfassung; Abbildung 1 ---	1-3,5-7
A	WO 94 02972 A (CALLING COMMUNICATIONS CORP ; ENGGATE TECHNOLOGY CORP (US); WITHERS) 3. Februar 1994 (1994-02-03) Seite 9, Zeile 17 -Seite 10, Zeile 9; Abbildung 14 ---	1-11
-/-		
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Teil D 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* Neues Dokument, das sich aus einem oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweideutig zu erklären zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum nicht anders als (durch den besprochenen Veröffentlichungs) belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie angegeben) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Demonstration, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem besprochenen Prioritätsdatum veröffentlicht wurde (s)		
I Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Veröffentlichungsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur vom Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angetrieben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindungsfähiger Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen I-Strichmann naheliegend ist *Z* Veröffentlichung, die Mängel derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses für internationalen Recherche 15. Januar 2002		Abschlusssdatum des internationalen Rechercheberichts 07/02/2002
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchebehörde Europäisches Patentamt, (P.O. Box 1) 51000 NL - 2280 LV Haren Tel. (+31-70) 340-2040; Tx. 31 651 000 n; Fax (+31-70) 340-2916		Bevollmächtigter Bevollmächtigter Michel, A

Formblatt PCT/DAF10 (01.01.1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Patent-Aktenzeichen
PCT/DE 01/02492

C:(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Bez. Anspruch Nr.
A	DD 146 224 A (FOHLACK HUBERT) 28. Januar 1981 (1981-01-28) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1	1-11
A	DATABASE WPI Week 199235 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1992-291326 XP002187414 -& SU 1 682 950 A (SIBIRSK FIZ TEKH INST), 7. Oktober 1991 (1991-10-07) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2	1-11
A	DE 39 18 383 A (MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM) 20. Dezember 1990 (1990-12-20) in der Anmeldung erwähnt Spalte 2, Zeile 23	1-11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT					
Angaben zu Veröffentlichung:			Internat. Klassifizierung		
die zur selben Patentfamilie gehören			PCT/DE 01/02492		
Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglieder der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung		
US 4854670	A 08-08-1989	US 4931315 A	05-06-1990		
SU 1675816	A 07-09-1991	SU 1675816 A1	07-09-1991		
WO 9402972	A 03-02-1994	AU 4674593 A	14-02-1994		
		WO 9402972 A1	03-02-1994		
DD 146224	A 28-01-1981	DD 146224 A1	28-01-1981		
		DE 3014911 A1	06-11-1980		
		FR 2464486 A1	06-03-1981		
		US 4335935 A	22-06-1982		
SU 1682950	A 07-10-1991	SU 1682950 A1	07-10-1991		
DE 3918383	A 20-12-1990	DE 3918383 A1	20-12-1990		
		DE 8915902 U1	13-02-1992		
		EP 0405077 A1	02-01-1991		
		JP 3014299 A	22-01-1991		
		US 5121122 A	09-06-1992		

Funktion: PCT-ISA mit Wirkung Patentamt (Juni 1992)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(74)代理人 100075672

弁理士 峰 隆司

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 クノープロッハ、パスカル

ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 2 ブラウンシュバイク、ビーゼンシュトラッセ 7

(72)発明者 トゥルチノビッチ、ディミトリー

ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 6 ブラウンシュバイク、シュライニッツシュトラッセ 22、イン
スティトゥート・フュア・ホーフレクエンツテヒニーク内

(72)発明者 ドッベルティン、トーマス

ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 6 ブラウンシュバイク、シュライニッツシュトラッセ 22、イン
スティトゥート・フュア・ホーフレクエンツテヒニーク内

(72)発明者 コッホ、マルティン

ドイツ連邦共和国、3 8 1 0 6 ブラウンシュバイク、シュライニッツシュトラッセ 22、イン
スティトゥート・フュア・ホーフレクエンツテヒニーク内

Fターム(参考) 2H048 FA04 FA09 FA11 FA24

2K009 AA05 CC23 CC34 EE00