

公益法人 新化学技術推進協会 御中

メタマテリアルにおける国内企業の開発動向と
特許状況に関する調査

【調査御報告書】

2012年 12月 28日

 株式会社 富士キメラ総研
Fuji Chimera Research Institute, Inc.

監修者：田中 一志

〒103-0001 東京都中央区日本橋小伝馬町 12-5 小伝馬町 YS ビル

TEL. 03-3664-5839 FAX. 03-3661-1414

《調査設計》

I. 調査テーマ

「メタマテリアルにおける国内企業の開発動向と特許状況に関する調査」

II. 調査目的

本調査はメタマテリアルの国内における研究・開発動向、実用化の課題、市場動向ならびに特許状況を調査、把握し、メタマテリアルとMEMSの融合によって期待されるビジネスチャンスの創出を探る事を目的とした。

III. 調査対象

1. 調査対象技術/製品
 - 1) メタマテリアル技術/応用製品
 - 2) メタマテリアルとMEMSの融合技術/製品
2. 調査対象研究・開発機関（大学、公的機関、企業）

研究・開発機関	主要大学、公的機関、企業名
大学	東京大学、大阪大学、京都大学、東北大学、山口大学、東京工業大学、芝浦工業大学、東京農工大学、京都工芸繊維大学、大阪府立大学、信州大学、大妻女子大学、公立ほこだて大学、奈良先端科学技術大学院大学、防衛大学校、同志社大学、電気通信大学 他
公的機関	物質・材料研究機構、理化学研究所 他
企業	NEC、沖電気工業、豊田中央研究所、村田製作所、キヤノン、リコー、NTT物性科学基礎研究所、パナソニック 他

IV. 調査のポイント

1. メタマテリアルの国内における研究・開発動向、実用化の課題、市場動向ならびに特許状況はどうか？

2. メタマテリアルとMEMSの融合によって期待されるビジネスチャンスの解明

V. 調査方法

・弊社専門調査員によるインタビュー調査及び電話取材法を実施した。又、弊社内データ、関連文献、各種データベース等を補足活用した。

VI. 調査期間

2012年10月～12月

《目次》

1 総括	1
2. 市場概要	8
3. 技術的課題	10
4. メタマテリアルの主要用途と有望用途.....	11
5. メタマテリアルの国内の研究・開発機関一覧.....	13
6. 特許状況	16
7. 主な公開特許の項順、公開番号/登録番号、発明の名称等.....	22
8. 成立している特許の概要.....	46

1. 総括

1) 調査結果の要約

項目	内容
研究・開発動向	<p>(1) メタマテリアルの材料の開発は金属を使用した場合、透過損失が大きい事から、現状では合金系（主にアルミ添加亜鉛<AZO>等は損失が少ない等報告されている。）、波長の長い領域の誘電体についての研究が中心になっている。この他、GAIN媒質を加える等、損失を補償する点も研究が進められている。</p> <p>(2) 加工技術は100nm以下の製品は半導体製造技術、自己組織化技術、ナノインプリント等検討が進められている。構造等の提案は数多くされているが、量産技術等作る技術はこれからの状態である。</p> <p>(3) 大学関係の開発は構造等の提案等が中心である。</p>
メタマテリアルの技術的課題及び半導体製造技術の課題	<p>(1) 今回の調査の結果、メタマテリアルの主な技術的課題は以下の3点である。</p> <div data-bbox="662 913 1394 1104" style="border: 1px solid black; padding: 5px;"><ul style="list-style-type: none">①透過損失が大きい点②キラーアプリケーションが無い点③可視光領域で機能するナノオーダーのメタマテリアルをいかに作るかの点</div> <p>(2) 半導体製造技術の課題はウエハサイズ及びチップサイズまで作製できるが、それ以上は小さく作れない点及び自己組織化等ボトムアップの製法と比較すると製造コストが高い点、欠陥率が高い点の3点があげられる。</p>
市場動向	<p>(1) メタマテリアル市場の内、価格がついて市場投入されているのは小型アンテナのみである。この製品は電波領域（波長領域）であり、加工技術がメタマテリアルのサイズにマッチした。</p> <p>(2) 波長が長い広角度ビーム走査アンテナ等電波領域の用途からテラヘルツ波領域までの製品は市場に投入される可能性があるが、可視光領域に関しては技術のブレークスルーが無いと難しいという意見が多くなっている。</p>

項目	内容
特許状況	<p>(1) メタマテリアルの日本での特許化は、海外勢が先行し、日本がそれを追いかける傾向が、ここ数年、続いている。ノイズを除いたメタマテリアルの2005年1月から2012年11月時点までの公開特許件数は90件及び左手系の2005年1月から2012年11月時点の公開特許件数は46件である。</p> <p>(2) 「EBG」（電磁バンドギャップ）に関しては内容を確認した結果、メタマテリアルと関連性があるのは非常に少ないと推定される。</p> <p>(3) 又、検索のキーワードを「EBG」から「Electromagnetic Band Gap」に変えて特許を検索した結果、12件あった。内容を確認した結果、メタマテリアルと関連性があるのは非常に少ないと推定される。</p> <p>(4) 「EBG」（電磁バンドギャップ）に関してはメタマテリアルと関連性のある特許の件数は少なかったが、今回のヒアリング調査の結果、国内でプリント基板内部の隙間にEBG構造を持ったメタマテリアルを配置しEMC対策を施した小型アンテナを製品化した企業があった。</p> <p>(5) 今後、電子機器に通信機能が搭載されるようになる見込みのため、EMC対策（電磁干渉抑制）は最重要になると予測される。特に高周波のギガヘルツ帯を使った無線機器ではEBGが唯一のEMC対策になると予測される事からEBGの特許でメタマテリアルと関連する特許の件数は増える と推定される。</p>
メタマテリアルとMEMSの融合によって期待されるビジネスチャンス	<p>(1) 今回のヒアリング調査の結果、MEMS とメタマテリアルとの融合技術/製品の開発の例としてあがったのはセンサ（圧力センサ等/東北大学）、電圧チューナブル素子（バラクター等）の2製品である。両製品共に実用化時期はまだ決ってはいない。</p> <p>(2) 尚、メタマテリアルの製法は最終的には半導体製造技術、ナノインプリントと自己組織化が組み合わさった形（例；骨組みを半導体製造技術で作り、その上に自己組織化の製法でナノ原子を並べる等）になると推定される。</p>

2) 用途別将来性

(1) 論文等から抽出したメタマテリアルの想定される用途を以下に示す。

- ①EMC ボディ内装ハーネス
- ②小型アンテナ（車載用、無線モジュール他）
- ③漏れ波アンテナ（前方、正面、後方と自由に放射方向の変更、制御及び広角度のビーム走査が可能。広角度ビーム走査アンテナの開発等）
- ④スーパーレンズ
- ⑤ナイトビジョン
- ⑥赤外カメラ
- ⑦レーザーレーダ（車載用他）
- ⑧ミリ波レーダ
- ⑨LED ヘッドライト
- ⑩モータ磁性材料
- ⑪無線機器内部の電磁干渉、ノイズの抑制（EMC 対策）
- ⑫左手系結合線路カップラ（平面構造でも小型で非常に強い結合の性能）
- ⑬人工磁気壁（アンテナの薄型化/薄型 RFID タグ等）
- ⑭マイクロ波伝送デバイス（フィルタ、共振器<小型共振器、任意形状共振器）、方向性結合器、電力分配器他/左手系）
- ⑮レーザードーム材
- ⑯周波数選択スクリーン
- ⑰デュアルバンド回路
- ⑱その他（医療機器）

(2) ヒアリングを元に抽出した有望な用途及び望な主な要因及びメタマテリアルの使用理由を次ページに示す。

ヒアリングを元に抽出した有望な用途	左記が有望な主な要因及びメタマテリアルの使用理由
<p>①マイクロ波、ミリ波帯のデバイス、コンポーネンツ；結合器、共振器、アンテナ等のマイクロ波、ミリ波帯のデバイス、コンポーネンツ</p> <p>②光学領域；スーパーレンズ（回折限界を超える光学デバイス/超分解能スーパーレンズ）</p> <p>③電波レーダシステム</p> <p>④移動体（船舶、航空機、自動車）通信システムのビーム走査アンテナ</p> <p>⑤EVの新しいモータ等の磁性材料、レーダ断面積（PCS）、電波干渉を低減するための吸収・反射・遮蔽材料及び光学デバイス（LED ヘッドランプ、ナイトビジョン）</p> <p>⑥高性能電磁シールド・吸収体</p> <p>⑦EBG 関係</p> <p>⑧人工磁気壁（アンテナの薄型化/薄型IC タグ、RFID タグ等）</p> <p>⑨医療機器</p>	<p>①メタマテリアルの使用理由（負の屈折率、エバネセント波の増大、分散性等の性質を使用）は高機能（例；広角度のビーム走査が可能にあり、基本モードが漏えいするため励振効率が良い等）の製品を簡単な構造で作れ、小型化、薄型化、効率向上が図られ製造コストが下がる点が主に上げられる。その中で漏れアンテナ、LED ヘッドランプの例では効率を上げるために使用されている。</p> <p>②用途で実用化が早い製品はミリ波、マイクロ波の製品の他、放射、伝播関係、EMC、電力伝送（無線電力伝送等）等高周波の製品である。そのなかでミリ波、マイクロ波の製品は競合製品（回路設計の変更を含む）がある事から市場の伸びは不透明であるが、EMC（電磁干渉の抑制等）に関しては特に人工磁気壁はメタマテリアルを使用する事により効率が上げられる事から有望である。又、EBG（電磁バンドギャップ）も有望である。</p> <p>③メタマテリアルの課題の1つとして「キラアPLICATIONが無い点がある」が、京都大学が「シングルネガティブ物質を使用し生体に金属を付け、ガン組織等を見つける技術」を国内の病院と共同に開発を進めている技術は注目される。同方法は従来の画像診断、CT等と比較すると患者の負担が少なく、又、被爆する心配が無い事から技術としては有望である。京都大学では2～3年以内に結果を出し、その後、臨床試験に進みたいと考えている。</p>

(3) 上記の中で最も市場の立ち上がりが早く、市場性が高いのは小型アンテナである。NECが2012年に発売しており、他の無線機器へ搭載も決まっている。NECは主に左手系の考え（誘電率、透磁率が両方ともにマイナス）で、「電磁バンドギャップ<EBG>」（一定の帯域で電磁波が通れない状態）に着目し開発を進めている。又、左手系が開発の中心である。

3) 周波数別状況

(1) メタマテリアルの用途の内、大きくは光関係の用途とテラヘルツ波から磁場（低すぎるものは除く）の2つに別れる。テラヘルツ波から磁場までは概念は同じである。

(2) 用途を主な周波数帯に主なアプリケーションを以下に示す。

周波数	主なアプリケーション
ミリ波～テラヘルツ波	<ul style="list-style-type: none"> ・電波レーダシステム ・ビーム走査アンテナ ・結合器、共振器、アンテナ等のデバイス、コンポーネンツ
高周波帯	<ul style="list-style-type: none"> ・薄型 IC タグ ・無線高性能電磁シールド ・吸収体等 EMC 関係
他（赤外線帯）	<ul style="list-style-type: none"> ・LED ヘッドランプ等光学デバイス

(3) 製品化及び実用化に近いアンテナ関係はミリ波、テラヘルツ波が中心である。

(4) 上記の内、周波数が低いマイクロ波、ミリ波領域においては、比較的構造作製が容易であり、指向性制御アンテナなどの現実的な応用が検討されている。可視光等一方波長が短くなってくると、作製が困難になるのみならず、物質内でのエネルギー損失が顕著となり、負の屈折を実現することが難しくなっている。

(5) 必要な材料及び技術を以下に示す。

(1) メタマテリアルの材料に関しては、用途別にどの材料が最適か決まっていない。ただし光の領域と光以外（テラヘルツ等）は材料が違う。

(2) 具体的には光領域は合金系、誘電体では誘電率が上がらない事から銀がベストであるがロスが多い。その他、金を使い易い。又、誘電体の可能性がある。光以外（テラヘルツ等）の高周波からテラヘルツまでは完全導体であり、各周波数帯は概念が同じである。高周波からテラヘルツの領域の材料は合金系、誘電体等が検討されている（誘電率が高い材料が小さく出来る）。波長帯の内、マイクロ波の材料は銅が中心になると見ている見識者もいる。

(3) 将来的には材料は単独の使用ではなく金属と誘電体の組み合わせ、更にそれに特性の違う材料を加える等の方向に進むと予測している。

(4) 周波数の内、金属系の材料は全ての周波数で使用が可能であるが、合金系、波の長い領域の誘電体は主に光以外のテラヘルツから磁場領域に適合性はあると推定される。逆に光用途は減衰が大きい事から金属以外は使いにくいと推定される。

4) 実用化時期、ロードマップと将来性

	現状	2015年前後 (短期的)	2020～2030年 (中長期的)
用途	<ul style="list-style-type: none"> ・大学関係の開発は構造等の提案等が中心 ・作成し易い事から小型アンテナ等低周波中心の商品化から始まる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・用途はミリ波、マイクロ波の製品、放射、伝播関係、EMC、電力伝送（無線電力伝送等）等高周波の製品の市場投入。 （波長が長い広角度ビーム走査アンテナ等電波領域の用途からテラヘルツ波領域までの製品の市場投入） ・メタマテリアルを使用したEBG適用パソコン及び高周波のギガヘルツ帯を使った無線機器の市場投入。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ミリ波、マイクロ波の製品、放射、伝播関係、EMC、電力伝送（無線電力伝送等）等高周波の製品を中心とした市場の拡大。 ・可視光領域の製品の市場投入。 ・スーパーレンズ、クローキング（透明マント等）の製品化。
製法及び技術面	<ul style="list-style-type: none"> ・製法はトップダウンの半導体製造技術もしくはナノインプリントで始まると推定される。 ・材料に関しては、用途別にどの材料が最適か決まっていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・製法はボトムアップの自己組織化の製法に進む可能性が大きい。 ・材料は金属の他、光領域は金、銀、誘電体及び光領域以外（テラヘルツ等）の高周波からテラヘルツまでは金属、合金系、誘電体等が中心になると予測される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・最終的には製法は半導体製造技術、ナノインプリントと自己組織化が組み合わさった形（例；骨組みを半導体製造技術で作り、その上に自己組織化の製法でナノ原子を並べる等）になると推定される。 ・材料に関しては将来的には単独の使用ではなく金属と誘電体の組み合わせ、更にそれに特性の違う材料を加える等の方向に進むと予測される。

(1) 周波数帯では、マイクロ波とミリ波領域の製品の実用化が早い。又、同領域は用途数も多いが競合技術、製品及び回路設計でも改善可能な用途もある事が課題である。今回の調査の結果、大学関係では用途が決っていない、もしくは出口が決っていない等のコメントも多くあった。

(2) 尚、製法に関しては半導体製造技術、ナノインプリントで始まり、その後、ケミストリーの自己組織化に進む。そして最終的には半導体製造技術、ナノインプリントと自己組織化が組み合わさった形になると推定される。半導体製造技術は回路の研究サイドからは低損

失化が可能である事から期待している見識者が多くなっている。基本的にはコストがかかっても最初は既にある製造技術の半導体製造技術、ナノインプリントで製品化が始まり、その後、自己組織化技術等ボトムアップの生産技術に向かうと予測される。現時点で特に有望な技術は構造を立体的に構築できる半導体製造技術である。特に半導体製造技術は通信用デバイス向けに特に有望である。

(3) MEMS の融合技術/製品及び半導体製造技術の課題を以下に示す。

- ・今回のヒアリング調査の結果、MEMS とメタマテリアルとの融合技術/製品の開発の例としてあがったのはセンサ（圧力センサ等/東北大学）、電圧チューナブル素子（バラクタ等）の2製品である。両製品共に実用化時期はまだ決っていない。
- ・半導体製造技術の課題はウェハサイズ及びチップサイズまで作製できるが、それ以上は小さく作れない点及び自己組織化等ボトムアップの製法と比較すると製造コストが高い点、欠陥率が高い点の3点があげられる。

(4) 材料に関しては、用途別にどの材料が最適か決まっていない。又、材料に関しては様々な材料があり、どれがベストな材料かは決まっていない。ただし光の領域と光以外（テラヘルツ等）は材料が違う。具体的には光領域は合金系、誘電体では誘電率が上がらない事から銀がベストであるがロスが多い。その他、金が使い易い。又、誘電体の可能性がある。光領域以外の高周波からテラヘルツまでは完全導体であり、各周波数帯は概念が同じである。高周波からテラヘルツの領域の材料は合金系、誘電体等が検討されている。（誘電率が高い材料が小さく出来る）

(5) 将来的には材料は単独の使用ではなく金属と誘電体の組み合わせ、更にそれに特性の違う材料を加える等の方向に進むと予測している。

(6) 中国、米国では軍事関係での研究（マイクロ波とミリ波領域及びステルス関係）が活発である。軍事関係は民生関係と比較するとコストを度外視して研究が可能である。将来的には商業ベースに降りてくると予測される。

(7) その他、自動車関係のユーザーは部品への採用の他、クローキングに関して関心度が非常に高くなっており、安全性の向上のため運転席の両サイドの枠及び側面のドアを透明にする等について開発を行っている。

(8) メタマテリアルの特許の状況の内、2005年以降の特許検索及びヒアリングの結果、2005年以降には基本特許はほとんど無いと推定される。その要因には透明マント、平面、2次元、3次元等の基本特許の大半は2000年から2002年頃に出ている点と大学関係はサイエンスとして面白いという観点で開発が行われているケースが多く、商業ベースでは考えていないケースが多いためと推定される。

2. 市場概要

1) メタマテリアルは金属、誘電体、磁性体、半導体、超伝導体等の小片からなる単位粒子を波長に比べて十分小さな間隔で並べて構成した構造体であり、人工媒体とも呼ばれている。メタマテリアルは以下の3分類に分けられる。尚、フォトニクス結晶と違う点は波長、半波長オーダーのフォトニック結晶と比べて違う点は更に小さい点である。

分類	概要
左手系材料	・負の誘電率、透磁率を同時に実現する。負屈折率媒体及び磁性材料、誘電体材料で自然界に存在しない特性を持つ材料で、ステルス機能を示す材料（空間のひずみを誘電率、透磁率の空間分布により人工的に持たせる事で電磁波の伝搬する軌道を変化させる材料）である。又、メタマテリアルの特性（左手系）は負の屈折率、エバネセント波の増大、分散性である。
右手系材料	・誘電体を用いず、高い誘電率を得られる人工誘電体（金属ワイヤやストリップを利用した人工誘電体レンズ）及び磁性材料を用いずに磁性を得る人工磁性体（スプリットリング共振器を使用）等）が出来る材料である。又、クローキングも含まれる。
シングルネガティブ物質	・誘電率、透磁率のどちらかが負であり、主な用途は擬似表面プラズモン共振器等である。

2) メタマテリアルは取り扱えるスケールの金属と誘電体等を規則的に配列して構成されている。人工的に作られた材料は配列の自由度が大きいため、制御できる誘電率、透磁率の範囲は自然界に存在する材料と比較すると広く出来る。又、左手系材料は周波数分散性の特性があり、周波数によって透磁率、誘電率の値が大きく変化することから、分散特性を制御できるメリットがある。（左手系ダイポールアンテナへの活用）

更に自然界では、ミリ波、光波に磁気応答する材料は無いため、当該材料は透磁率を制御できる材料として有望である。尚、要求される作製技術は2次元/3次元微細加工、大面積化技術、可変材料・MEMS等である。

3) 製品化に関しては価格が市場投入されているのは小型アンテナのみである。この製品は電波領域（波長領域）であり、又、サイズが大きかった事からメタマテリアルがマッチングした。波長が長い広角度ビーム走査アンテナ等電波領域の用途からテラヘルツ波領域までの製品は市場に投入される可能性があるが、可視光領域に関しては技術のブレークスルーが無いと難しいという意見が多くなっている。

4) 作る技術（加工技術）は100nm以下の製品は半導体製造技術、自己組織化技術、ナノプリント等検討が進められている。構造等の提案は数多くされているが、量産技術等作る

技術はこれからの状態である。基本的にはコストがかかっても最初は既にある製造技術の半導体製造技術、ナノインプリントで製品化が始まり、その後、自己組織化技術等ボトムアップの生産技術に向かうと予測される。現時点で特に有望な技術は構造を立体的に構築できる半導体製造技術である。半導体製造技術は通信用デバイス向けに有望である。尚、材料開発は加工技術と密接に関連している。特にテラヘルツ波、可視光メタマテリアルの実用化に向けた課題は、「メタ原子を如何に短時間で大量に作るか」であり、細かい物を大量に並べる製造技術が求められている。

5) 大学、公的機関サイドからは、材料メーカーに対して当分野への参入に関しての期待度は非常に高くなっている。この要因には合金等の組み合わせなど新材料の探索が急務である点あげられる。

3. 技術的課題

1) メタマテリアルの技術的課題を以下に示す。

- (1) 透過損失が大きい点
- (2) キラーアプリケーションが無い点
- (3) 可視光領域で機能するナノオーダーのメタマテリアルをいかに作るかの点

2) メタマテリアルの透過損失が大きい点の課題に関しては、金属を使用した場合、透過損失が大きい事から、現状では合金系（主にアルミ添加亜鉛<AZO>等は損失が少ない等報告されている。）、波長の長い領域の誘電体についての研究が中心になっている。この他、GAIN媒質（レーザ用の色素を加え増幅させ損失しないようにする等）を加える等、損失を補償する点も研究が進められている。又、狭い波長領域でしか動作しない事から波長を決めて開発する動き（特に低周波の中で1つの周波数に決めるもしくは低周波数内で1ギガ~3ギガ等広い範囲にする。）もある。尚、金属も電子が多くあり、特異な動きをし、広い波長領域に使用が可能な事から右手/左手系複合（CRLH）メタマテリアルでは活発に研究が進められている。

3) その他、論文ベースでのメタマテリアルの主な課題、問題点を以下に示す。

- (1) メタマテリアルは薄型化、小型化等のメリットがあるが、透過損失が大きい事や狭い波長帯域でしか動作できない事が課題である。
- (2) アンテナの用途では主に利用できる比帯域幅の拡大、アンテナの整合、低損失なリアタンス素子の設計等が課題である。
- (3) 吸収による損失の問題（構造素材が金属の場合）があり、プラズモニックな応答を示し、かつ損失の小さな材料が模索されている。
- (4) 左手系は波長が長くなる領域において、群速度が光速を超えて無限大となり、現実的な物理的な現象を表さなくなる課題があり、ここ数年は対応として右手/左手系複合（CRLH）メタマテリアルの開発が活発である。
- (5) メタマテリアルは設計の自由度は高いが、最適解を求めて計算によって試行錯誤を繰り返すと解が収束するのに膨大な時間を要する点が課題である。

4. メタマテリアルの主要用途と有望用途

メタマテリアルの想定される用途一覧	左記の内、有望な用途
1) EMC ボディ内装ハーネス 2) 小型アンテナ（車載用、無線モジュール他） 3) 漏れ波アンテナ（前方、正面、後方と自由に放射方向の変更、制御及び広角度のビーム走査が可能。広角度ビーム走査アンテナの開発等） 4) スーパーレンズ 5) ナイトビジョン 6) 赤外カメラ 7) レーザーレーダ（車載用他） 8) ミリ波レーダ 9) LED ヘッドライト 10) モータ磁性材料 11) 無線機器内部の電磁干渉、ノイズの抑制（EMC 対策） 12) 左手系結合線路カップラ（平面構造でも小型で非常に強い結合の性能） 13) 人工磁気壁（アンテナの薄型化/薄型 RFID タグ等） 14) マイクロ波伝送デバイス（フィルタ、共振器<小型共振器、任意形状共振器>、方向性結合器、電力分配器他/左手系） 15) レーザドーム材 16) 周波数選択スクリーン 17) デュアルバンド回路 18) その他（医療機器他）	1) マイクロ波、ミリ波帯のデバイス、コンポーネンツ；結合器、共振器、アンテナ等のマイクロ波、ミリ波帯のデバイス、コンポーネンツ 2) 光学領域；スーパーレンズ（回折限界を超える光学デバイス/超分解能スーパーレンズ） 3) 電波レーダシステム 4) 移動体（船舶、航空機、自動車）通信システムのビーム走査アンテナ 5) EV の新しいモータ等の磁性材料、レーダ断面積（PCS）、電波干渉を低減するための吸収・反射・遮蔽材料及び光学デバイス（LED ヘッドランプ、ナイトビジョン） 6) 高性能電磁シールド・吸収体 7) EBG 関係 8) 人工磁気壁（アンテナの薄型化/薄型 IC タグ、RFID タグ等） 9) 医療機器

(1) 用途の中で最も市場の立ち上がりが早く、市場性が高いのは小型アンテナである。NEC が 2012 年に発売しており、他の無線機器へ搭載も決まっている。NEC は主に左手系の考え（誘電率、透磁率が両方ともにマイナス）で、「電磁バンドギャップ<EBG>」（一定の帯域で電磁波が通れない状態）に着目し開発を進めている。

(2) 尚、最も市場の立ち上がりが早く、市場性が高いのは小型アンテナである。NEC が 2012 年に発売しており、他の無線機器へ搭載も決まっている。主に左手系の考え（誘電率、透磁率が両方ともにマイナス）で、「電磁バンドギャップ<EBG>」（一定の帯域で電磁波が通れない状態）に着目し開発を進めている。又、左手系が開発の中心である。放射、伝播関係の用途がアンテナの他、実用化が早いと推定される。

(3) 周波数別状況を以下に示す。

周波数

<高い> 光 (LED、レーザ、赤外カメラ) *市場形成が遅れる。



テラヘルツ (ミリ波、レーダ)

マイクロ波各種アンテナ、ステルス

高周波 (EMC、電力伝送)

磁場 (モータ磁性材料)

周波数

<低い>

(4) 上記の内、周波数が低いマイクロ波、ミリ波領域においては、比較的構造作製が容易であり、指向性制御アンテナなどの現実的な応用が検討されている。可視光等一方波長が短くなってくると、作製が困難になるのみならず、物質内でのエネルギー損失が顕著となり、負の屈折を実現することが難しくなっている。

(5) 上記の周波数の内、金属系の材料は全ての周波数で使用が可能であるが、合金系、波長の長い領域の誘電体は主に光以外のテラヘルツから磁場領域に適合性があると推定される。

5. メタマテリアルの国内の研究・開発機関一覧

1) 大学

大学名	主な技術分野・研究テーマ	主要部署名
山口大学	<ul style="list-style-type: none"> ・マイクロ波メタマテリアル ・伝送線路メタマテリアル ・人工誘電体 ・人工磁性体 ・SNG (Single Negative) 物質 ・座標変換 ・クローキング 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 理工学研究科
東北大学	<ul style="list-style-type: none"> ・ナノ作製技術、評価技術 ・金属ナノ構造作製のためのインプリント技術 ・メタマテリアルの自己組織的作製 ・プラズモン共鳴、テラヘルツ、フォトミキサー、分散制御 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 理学研究科 物理学専攻 ・大学院 工学研究科 ナノメカニクス専攻 ・多元物質科学研究所
京都大学	<ul style="list-style-type: none"> ・プラズマを構成要素とするメタマテリアルの機能と応用 ・周期多重極境界要素法による電磁場解析 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 工学研究科 電子工学専攻 ・大学院 情報学研究科
京都工芸繊維大学	<ul style="list-style-type: none"> ・非相反メタマテリアルとビーム走査アンテナの応用 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 工芸科学研究科 電子システム工学部門
東京大学	<ul style="list-style-type: none"> ・金属のプラズマ共鳴構造、個別分光、FDTD計算 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 工学系研究科附属光量子科学研究センター ・先端科学技術研究センター
大阪大学	<ul style="list-style-type: none"> ・テラヘルツ波メタマテリアル (テラヘルツ波領域での光学素子) ・熱輻射制御、低次元光波、プラズモニクス、ナノ光回路 	<ul style="list-style-type: none"> ・レーザーエネルギー学研究センター ・基礎工学研究科
東京工業大学	<ul style="list-style-type: none"> ・光アンテナ、プラズモニクス、非線形光学効果 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院総合理工学研究科
東京農工大学	<ul style="list-style-type: none"> ・FDTD法と特殊媒質への応用 	<ul style="list-style-type: none"> ・大学院 工学研究院
大阪府立大学	<ul style="list-style-type: none"> ・光誘起力によるプラズモニックナノ複合体の作製と光機能制御 	<ul style="list-style-type: none"> ・21世紀科学研究機構 ナノ科学・材料研究センター

大学名	主な技術分野・研究テーマ	主要部署名
信州大学	<ul style="list-style-type: none"> ・3次元メタマテリアル ・フラクタル構造のメタマテリアル 	<ul style="list-style-type: none"> ・理学部 物理科学科 光物性研究室
大妻女子大学	<ul style="list-style-type: none"> ・クローキング媒体の設計方法 	<ul style="list-style-type: none"> ・社会情報学部 情報デザイン専攻
公立はこだて未来大学	<ul style="list-style-type: none"> ・負の屈折率媒体と透明マント 	<ul style="list-style-type: none"> ・システム情報科学部 複雑系知能学科
奈良先端科学技術大学院大学	<ul style="list-style-type: none"> ・スピン波メタマテリアル ・金属ナノ構造との複合体を用いたメタマテリアル 	<ul style="list-style-type: none"> ・物質創成科学研究科
防衛大学校	<ul style="list-style-type: none"> ・メタマテリアルのアンテナ応用 	<ul style="list-style-type: none"> ・電気情報学群 電気電子工学科
電気通信大学	<ul style="list-style-type: none"> ・導体基板付きコプレーナ線路を基にした右手/左手系複合伝送線への応用 ・マイクロ波アクティブデバイス 	<ul style="list-style-type: none"> ・情報理工学研究科

・その他、同志社大学（理工学部 電子工学科）、名古屋工業大学（アンテナへの応用大学院工学研究科）、芝浦工業大学（システム理工学部 機械制御システム学科）が開発を行っている。

2) 公的機関

公的機関名	主な技術分野・研究テーマ	主要部署名
物質・材料研究機構	・フィッシュネット型メタマテリアル	・先端フォトニクス材料ユニット
理化学研究所	・共振型メタマテリアル ・プラズモニク・メタマテリアル ・人工磁性材料 ・高屈折物質 ・3次元金属微細加工法 ・3次元金属ナノ構造作製のための多光子技術 ・近接場顕微鏡	・基幹研究所 ・超精密加工技術開発チーム

3) 企業

企業名	主な技術分野・研究テーマ
NEC	・近距離無線モジュール向けの世界最小クラスのアンテナを販売中である。当該製品はメタマテリアルの構成要素であるスプリットリング共振器（SRR）をアンテナ素子として採用している。プリント基板にSRRを複数積層した構造により、小型化と高放射効率を実現している。又、組み込み型モジュールにおいて、機器に組み込んだ際のアンテナ特性の変動を抑制し、全方向に高い感度を有する性能になっている。
豊田中央研究所	・メタマテリアルを応用した光学フィルタ及びトポロジー最適化技術の開発を主に行っている。
キヤノン	・総合R&D本部 負可視領域イメージング部で半導体テラヘルツ波発生デバイスとその応用について研究している。
村田製作所	・技術・事業開発本部 商品開発総括部において電子部品のメタマテリアルへの応用について研究を行っている。

(1) 上記の他、日本国内企業ではパナソニック、ソニー、沖電気工業、リコー、NTT物性科学基礎研究所等、富士通、オリンパス、日立マクセル、住友金属鉱山等が開発を行っている。

(2) 左手系メタマテリアルの応用に関しては、特性を活かして各種マイクロ波伝送線路デバイス（フィルタ、共振器、方向性結合器、電力分配器等）とアンテナへの応用（放射特性に制御性を持たせたものと小型化技術）、材料の開発が活発に行われている。材料の開発では共振モードの異なる大小の誘電体球を配して構成した材料等）及び応用については特別な屈折率を与え、一定方向に放射できるレーダドーム材、周波数選択スクリーン等の開発が行われている。

(3) 又、日本では2006年に「電磁メタマテリアル研究会」が立ち上がっており、マイクロ波から紫外線領域までの広い範囲にわたる研究を行っている。

6..特許状況

1) メタマテリアルの特許の概要

(2005年1月～、特許電子図書館を使用。検索日2012年12月12日)

<年次別公開特許件数と上位の企業名、研究機関名>

年	メタマテリアル	特許数の上位と件数	左手系	特許数の上位と件数
2005年	1件	ルーセント1	0件	—
2006年	4件	理化学研、山口大、名古屋工業大、ハリス各1	2件	豊田中央研1、山口大1
2007年	1件	ハリス1	1件	セイコーエプソン1
2008年	10件	山口大4、ハリス2、他各1	12件	山口大 8、他各1
2009年	10件	NTTドコモ2、シーレイト2、他各1	10件	パナソニック6、他各1
2010年	23件	日立マクセル4、スリーエム2、他各1	10件	パナソニック2、イーエムダブリュ2、他各1
2011年	21件	ソニー4、豊田中央研2、他各1	7件	各1（豊田中央研、京都工芸繊維大、パナソニック、ソニー等）
2012年11月まで	20件	イーエムダブリュ4、住友金属鉱山2、ザ・ボーイング2、ホリンワース ファンド2、レイセオン2、他各1	4件	住友金属鉱山2、他各1
合計	90件		46件	

(1) メタマテリアルの2005年1月から2012年11月時点までの公開特許件数は90件及び左手系の2005年1月から2012年11月時点の公開特許件数は46件である。尚、それぞれ内容を確認し、明らかなノイズ（誤検索）は除いている。尚、電波を遮断する「EBG」に関しては2005年1月から2012年11月時点までの公開特許件数は99件であるが、メタマテリアルと記載しているのは2件であり、左手系と記載しているのは0件である。「EBG」に関しては内容を確認した結果、メタマテリアルと関連性があるのは非常に少ないと推定される。又、検索のキーワードを「EBG」から「Electromagnetic Band Gap」に変えて特許を検索した結果、12件あったが、メタマテリアルと関連性があるのは非常に少ないと推定される。

(2) メタマテリアルの特許の状況の内、2005年以降の特許検索及びヒアリングの結果、2005年以降には基本特許はほとんど無いと推定される。その要因には透明マント、平面、2次元、3次元等の基本特許の大半は2000年から2002年頃に出ている点と大学関係はサイエンスとして面白いという観点で開発が行われているケースが多く、商業ベースでは考えていないケースが多いためと推定される。又、引用特許は特許の内容を確認したが、各特許の最後に引用

特許が示されているケースは少なく、又、内容を可能な範囲で確認したが少ないと推定される。

(3) 今回の調査の結果、メタマテリアルの日本での特許化は、海外勢が先行し、日本がそれを追いかける傾向が、ここ数年、続いていることから海外の動向を追う必要がある。

(4) 以下にNECのメタマテリアルの担当者の同テーマの特許関係の論文の主な内容と担当者の見解及び特許の概要を示す。

- ①現状の状況では「EBG」に関しては、ほとんどが「空中線（アンテナ）」であり、その次に「導波管」、「印刷回路（プリント配線板）」が続いている。「空中線（アンテナ）」に関してはアンテナ間の干渉を低減する目的で利用されているケースが多いと推定される。
- ②又、「左手系」は「導波管」が一番多く、その次に「空中線（アンテナ）」、「インピーダンス回路網」が続いている。「左手系」は「メタマテリアル」と「EBG」と比較すると適用される技術分野が狭くなっている。「左手系」はアンテナへの給電のコントロール及び伝送線路での利用に関する特許が多くなっている。又、フィルタ回路等での応用に関する件数も増えている。
- ③尚、「メタマテリアル」に関しては技術分野が多岐に渡っているが、特に「光学利用」の特許が多くなっており、電波というより広い電磁波の概念での利用や、より基本的な特徴を利用した特許が多くなっている。
- ④「EBG」は全体の大半が企業、その他は大学、公的研究機関になっている。又、「左手系」は企業が全体の約60.0%、大学が約35.0%、公的研究機関が約15.0%になっている。
- ⑤大学系の大半は山口大学である。同大学が2005年に出願した、マッシュルーム構造の単位セル（きのこ）からビアによる縦配線（石突き）を取り除いた構造はNECの担当者は「新しい発想」として基本特許と見ている。同大学の特許の特長は「実用化」というより「実現性」にポイントが置かれている。
- ⑥「メタマテリアル」は全体の約70.0%が企業である。尚、件数割合よりも出願人が海外の企業及び研究機関の割合（件数）が多くなっている。
- ⑦メタマテリアルの日本での特許化は、海外勢が先行し、日本がそれを追いかける傾向が、ここ数年、続いている。又、メタマテリアルの材料（構造）の開発は積極的に大学が関与している。

<主なニューカマー>

<メタマテリアル>

年次	ニューカマー
2005年	①ルーセント テクノロジーズ
2006年	① 理化学研 ② 山口大 ③ 名古屋工業大 ④ハリス コーポレーション
2007年	—

年次	ニューカマー
2008年	<ul style="list-style-type: none"> ① 情報通信研究機構 ② ヒューレット・パカード デベロップメント ③ デ・ロジェモント、エル ④ タマティーエルオー ⑤ ザ・リージェンツ オブ ユニバーシティ オブ カルフ オルニア
2009年	<ul style="list-style-type: none"> ① 国際メタマテリアル総合研究所 ② NTTドコモ ③ NEC ④ アルカテル ⑤ シーリート エルエルシー ⑥ アイメック ⑦ レイスパン
2010年	<ul style="list-style-type: none"> ① 日立マクセル ② パナソニック ③ 東芝 ④ 九州大 ⑤ 村田製作所 ⑥ スリーエム イノベーション プロテイズ カンパニー ⑦ フラウンホフファー ⑧ トヨタ モーター エンジニアリング アンド マニュ ファクチャリング ⑨ クリーンマリー アンド ウェスト フィールド カレ ッジ ⑩ 台湾積體電路製造 ⑪ 小塚 洋司 ⑫ リコー
2011年	<ul style="list-style-type: none"> ① NTT ② タイコエレクトロニクス サービス ゲーエムベーパー ③ ミツビシ・エレクトロリック・リサーチ・ラボラトリーズ・ インコーポレイテッド ④ ポーラ化成工業 ⑤ 豊田中研 ⑥ ソニー ⑦ ザ・ボーイング・カンパニー ⑧ イーエムダブリュー カンパニーリミテッド ⑨ 龍谷大学 ⑩ パナソニック電工 ⑪ 大学共同利用機関法人 ⑫ 国立交通大學

年次	ニューカマー
2012年	① 住友金属鉱山 ② ハンドヘルド プロダクト イン コーポレーティッド ③ 半導体理工学研究センター ④ キヤノン ⑤ 広島大学 ⑥ レイセオン カンパニー ⑦ クリスチャン エム パットリッツ コンサルティング エルエルシー ⑧ ホリンワース ファンド、エル、エル、 シー ⑨ ザ アルゾナ ボード オブ リージェンツ ⑩ アイティーティー

・「メタマテリアル」の主なニューカマーは上記に示すように2008年以降、年々、増えてきており、又、海外の企業も増えてきている。

<左手系>

年次	ニューカマー
2005年	—
2006年	①豊田中央研②山口大
2007年	①セイコーエプソン
2008年	①横浜国立大②村田製作所③松下電器産業④京都工芸繊維大
2009年	① ザ・リージェンツ オブ ユニバーシティ オブ カルフォルニア ② レイスパン
2010年	① アルカテル-ルーセント ユーエスエー ② 富士ゼロックス
2011年	① タイコエレクトロニクス サービス ゲーエムベーパー ② ソニー ③ イーエムダブリュ カンパニーリミテッド ④ NEC
2012年	① 住友金属鉱山②国立高等専門学校機構 ③ ホリンワース ファンド、エル、エル、 シー

・「左手系」のメタマテリアルに関する主なニューカマーは「メタマテリアル」の企業、研究機関と重複しているケースが多くなっている。ニューカマーの数は「メタマテリアル」と比較すると特許を見る範囲では増加傾向は示していない。

<分類及び比率>

・2005年1月以降の特許の発明の名称を分類し、比率した表を以下に示す。

1. メタマテリアル

内容	件数比率	
	(単位 ; 件)	構成比 (%)
アンテナ	14	15.6
光関係 (光学、光デバイス等)	12	13.3
無線及び通信	7	7.8
その他	57	63.3
合計	90	100.0

- 1) メタマテリアルは技術分野が多岐に渡っているが、トータルの件数90件の内、特に「アンテナ」、「光関係」の特許件数が多くなっており、2分野で全体の約28.9%を占めている。
- 2) 上記の「その他」には電波反射体、回路等が複数有る他、名称に複数の用語が使われているケースも多くなっている。尚、発明の名称がメタマテリアルの場合及び名称に複数の用語が使われているケースは「その他」に入れている。

2. 左手系

内容	件数比率	
	(単位 ; 件)	構成比 (%)
アンテナ	12	26.1
フィルタ	7	15.2
導波管	2	4.3
その他	25	54.4
合計	46	100.0

- 1) 左手系の特許の名称の内、多いのはメタマテリアルと同様にアンテナが最も多く、全体の約26.1%を占めている。
- 2) 次にフィルタ、導波管が続いているが、フィルタはパナソニック及び導波管は山口大学など、同一の企業、大学が同一テーマで多く出願している点が要因である。

7. 主な公開特許の項順、公開番号/登録番号、発明の名称等

1) メタマテリアル

(1) アンテナ

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	:2012-46467 :2012-186803 ハンドヘルドプロダクツイン コーポレーティッド :メタマテリアルアンテナを使用し ているRFIDデバイス	出願日 公開日 発明者	:2012年3月2日 :2012年9月27日 :インジウン・ポール・ ワン 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-113213 2011-244136 日本電信電話株式会社 アンテナ装置	出願日 公開日 発明者	:2010年5月17日 :2011年12月1日 :安藤 篤也 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-8061 2011-147062 富士ゼロックス株式会社 アンテナ装置	出願日 公開日 発明者	:2010年1月18日 :2011年7月28日 :井口 大介
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-248888 2011-97334 株式会社村田製作所 アンテナ装置	出願日 公開日 発明者	:2009年10月29日 :2011年5月12日 :東條 淳
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-552878 2012-519449 イーエムダブリュカンパニー リミテッド メタマテリアルを用いた多重帯 域及び広帯域アンテナ及びそれ を備える通信装置	出願日 公表日 発明者	:2010年3月2日 :2012年8月23 日 :リョウ、ビュン フー ン 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-552877 2012-519448 イーエムダブリュカンパニー リミテッド メタマテリアルを用いた多重帯 域及び広帯域アンテナ及びそれ を備える通信装置	出願日 公表日 発明者	:2010年3月2日 :2012年8月23 日 :リョウ、ビュン フー ン 外2名

出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-536257 2012-509003 イーエムダブリュ カンパニー リミテッド ヘリカル構造の内部のカップリングを用いたメタマテリアルアンテナ	出願日 公表日 発明者	:2009年11月17日 :2012年4月12日 :リョウ、ビュン フーン 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-536239 2012-508538 イーエムダブリュ カンパニー リミテッド CRLH-TLメタマテリアルアンテナ	出願日 公表日 発明者	:2009年11月11日 :2012年4月5日 :リョウ、ビュン フーン 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-546690 2011-525721 イーエムダブリュ カンパニー リミテッド 磁気誘電体を用いたメタマテリアルアンテナ	出願日 公表日 発明者	:2009年2月3日 :2011年9月22日 :リョウ、ビュン フーン 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-550732 2011-514121 ザ・ボーイング・カンパニー フェーズドアレイアンテナの走査角増強レンズ	出願日 公表日 発明者	:2009年2月25日 :2011年4月28日 :ラム, タイ アン 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-525799 2010-502131 レイспан コーポレーション メタマテリアル構造に基づくアンテナ	出願日 公表日 発明者	:2007年8月24日 :2010年1月21日 :アシュール, マハ 外2名

出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2007-534889 2008-517493 デ, ロシェumont, エル, ピエール セラミックアンテナモジュール 及びその製造方法	出願日 :2005年10月3日 公表日 :2008年5月22日 発明者 :デ, ロシェumont, エル., ピエール
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2004-557241 2006-508611 ハリス コーポレイション 高効率スロット給電マイクロストリップパッチアンテナ	出願日 :2003年11月19日 公表日 :2006年3月9日 発明者 :キレン, ウィリアム デイヤー 外2名
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2010/002278 WO2010/116675 日本電気株式会社 共振器アンテナ	国際出願日 :2010年3月29日 国際公開日 :2010年10月14日 発明者 :安道 徳昭 外1名

(2) 光関係（光学、光デバイス等）

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-135746 2012-3265 アイティーティー マニュファク チャリング エンタープライジ ズ, インコーポレイテッド メタマテリアルを含む構造を使用 した光学的変調	出願日 : 2011年6月17日 公開日 : 2012年1月5日 発明者 : ロバート ジョセフ ア ルマシー 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-288531 2011-128472 株式会社豊田中央研究所 波長変換装置	出願日 : 2009年12月19日 公開日 : 2011年6月30日 発明者 : 井上 良徳
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-270365 2011-112942 株式会社豊田中央研究所 光偏向素子	出願日 : 2009年11月27日 公開日 : 2011年6月9日 発明者 : 野村 壮史 外5名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-296147 2010-123193 株式会社東芝 光で情報を記録する光記録シ ステム	出願日 : 2008年11月19 日 公開日 : 2010年6月3日 発明者 : 上口 裕三 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-181060 2010-20136 株式会社リコー 微小構造体とその製造方法、微小 構造体を有する光制御素子とそ の製造方法	出願日 : 2008年7月11 日 公開日 : 2010年1月28 日 発明者 : 守 哲司
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-345084 2008-158114 独立行政法人情報通信研究機構 光学システム	出願日 : 2006年12月21 日 公開日 : 2008年7月10日 発明者 : 前川 聡

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-179621 2006-350232 独立行政法人理化学研究所 光学材料、それを用いた光学素子 およびその作製方法	出願日 公開日 発明者	:2005年6月20日 :2006年12月28日 :田中 拓男 外1名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-547328 2010-517094 ヒューレット-パッカード デベ ロップメント カンパニー エル. ピー. 光処理のためのメタマテリアル 構造及び光を処理する方法	出願日 公表日 発明者	:2008年1月29日 :2010年5月20日 :ブラットコボスキ, アレクサンダー
⑨出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-539417 2010-511872 スリーエム イノベイティブ プ ロパティズ カンパニー 光検出装置及び方法	出願日 公表日 発明者	:2007年11月19日 :2010年4月15日 :スミス, テリー エル. 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-539416 2010-511871 スリーエム イノベイティブ プ ロパティズ カンパニー 光検出装置及び方法	出願日 公表日 発明者	:2007年11月19日 :2010年4月15日 :スミス, テリー エル. 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-511008 2009-537862 アルカテル-ルーセント ユーエ スエー インコーポレーテッド メタマテリアルを用いる非線形 光デバイス	出願日 公表日 発明者	:2007年5月14日 :2009年10月29日 :チョウドリー, アレフ 外1名

出願番号	2008-516000	出願日	:2006年6月9日
公表番号	2008-546217	公表日	:2008年12月18日
出願人	ヒューレット-パッカート デベ ロップメント カンパニー エル. ピー.	発明者	:ワン, シン-ユアン
発明の名称	スーパーレンズ素子を用いて光 学的に結合された集積回路層		

(3) 無線及び通信

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2012-35339 2012-182981 三菱・エレクトリック・リサーチ・ラボラトリーズ・インコーポレイテッド エネルギーを無線で交換するシステムおよび方法	出願日 : 2012年2月21日 公開日 : 2012年9月20日 発明者 : ビンナン・ワン 外3名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-32842 2011-205881 三菱・エレクトリック・リサーチ・ラボラトリーズ・インコーポレイテッド エネルギーを無線で交換するように構成されるシステム、エバネッセント波の結合を介して電磁エネルギーを無線で伝達する方法および電磁エネルギーを無線で交換するように構成されるシステム	出願日 : 2011年2月18日 公開日 : 2011年10月13日 発明者 : ビンナン・ワン 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-107166 2011-188466 国立交通大学 多周波二重通信サーキュレータ	出願日 : 2010年5月7日 公開日 : 2011年9月22日 発明者 : 張 榮原 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-110666 2011-72176 学校法人 龍谷大学 無接触電力伝送装置	出願日 : 2010年5月12日 公開日 : 2011年4月7日 発明者 : 粟井 郁雄 外1名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-104078 2010-258588 パナソニック株式会社 携帯無線機	出願日 :2009年4月22日 公開日 :2010年11月11日 発明者 宇野 博之 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-224182 2009-153095 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコ モ 無線通信システム	出願日 :2008年9月1日 公開日 :2009年7月9日 発明者 丸山 珠美 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-511307 2009-537259 アイメック UWBレーダによる共振タグの 検出	出願日 :2007年5月22日 公表日 :2009年10月29 日 発明者 :リースベト・ラハエ 外 1名

(4) その他

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-59883 2012-195886 国立大学法人広島大学 チップ間通信システム及び半導体装置	出願日 : 2011年3月17日 公開日 : 2012年10月11日 発明者 : 吉川 公磨 外3名
出願番号 公開番号 出願人	2011-37115 2012-175522 株式会社半導体理工学研究センター	出願日 : 2011年2月23日 公開日 : 2012年9月10日 発明者 : 真田 篤志
発明の名称 出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	メタマテリアル 2011-6380 2012-151523 キヤノン株式会社 メタマテリアル	出願日 : 2011年1月14日 公開日 : 2012年8月9日 発明者 : 山田 大輔
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-237400 2012-90225 住友金属鉱山株式会社 干渉型電波反射体	出願日 : 2010年10月22日 公開日 : 2012年5月10日 発明者 : 山田 厚
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-237399 2012-89785 住友金属鉱山株式会社 外1名 干渉型電波遮蔽または吸収体	出願日 : 2010年10月22日 公開日 : 2012年5月10日 発明者 : 山田 厚 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-144955 2012-10150 株式会社村田製作所 電気部品、電気回路基板、インピーダンス整合方法、および、電気回路の部分構造	出願日 : 2010年6月25日 公開日 : 2012年1月12日 発明者 : 東條 淳
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-144488 2011-234397 タイコ エレクトロニクス サービス ゲーエムペーハー メタマテリアル構造に基づくデバイス	出願日 : 2011年6月29日 公開日 : 2011年11月17日 発明者 : アックアワー, マハ 外3名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-127408 2011-254482 ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシティ オブ カリフォルニア メタマテリアル	出願日 : 2011年6月7日 公開日 : 2011年12月15日 発明者 : スミス, デビッド アール 外3名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-105300 2011-232290 ポーラ化成工業株式会社 テラヘルツ波を用いた皮膚角層成分の計測方法	出願日 公開日 発明者	:2010年4月30日 :2011年11月17日 氷越 興治 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-70758 2011-205793 ソニー株式会社 無線通信装置、及び電子機器	出願日 公開日 発明者	:2010年3月25日 :2011年10月13日 平林 崇之
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-259709 2011-176793 ソニー株式会社 撮像装置	出願日 公開日 発明者	:2010年11月22日 :2011年9月8日 椛澤 秀年 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-19599 2011-158665 ソニー株式会社 メタマテリアル部材の製造方法及びメタマテリアル部材	出願日 公開日 発明者	:2010年1月29日 :2011年8月18日 椛澤 秀年 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-287546 2011-127529 大学共同利用機関法人自然科学研究機構 外1名 半導体レーザー励起によるエンジン点火用固体レーザー装置	出願日 公開日 発明者	:2009年12月18日 :2011年6月30日 常包 正樹 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-253405 2011-99715 パナソニック電工株式会社 電磁波放射装置および電磁波検出装置	出願日 公開日 発明者	:2009年11月4日 :2011年5月19日 足立 雅和 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-208797 2011-61484 ソニー株式会社 半導体装置および通信装置	出願日 公開日 発明者	:2009年9月10日 :2011年3月24日 奥洞 明彦
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-197016 2011-49863 株式会社東芝 高周波用電極	出願日 公開日 発明者	:2009年8月27日 :2011年3月10日 才田 大輔 外3名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-126979 2010-263592 小塚 洋司 選択周波数増幅機能を持つ電磁波透過構造体	出願日 公開日 発明者	:2009年4月30日 :2010年11月18日 小塚 洋司
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-28218 2010-187062 日立マクセル株式会社 メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2009年2月10日 :2010年8月26日 太田 憲雄 外1名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-8791 2010-165438 日立マクセル株式会社 記憶媒体、記憶媒体への情報書き込み方法、及び記憶媒体からの情報読み出し方法	出願日 :2009年1月19日 公開日 :2010年7月29日 発明者 栗野 博之
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-1388 2010-161533 国立大学法人山口大学 不可視包囲体	出願日 :2009年1月7日 公開日 :2010年7月22日 発明者 :真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-312045 2010-136251 日立マクセル株式会社 スキャナ機構、及びこれを用いた複写機	出願日 :2008年12月8日 公開日 :2010年6月17日 発明者 :太田 憲雄 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-306495 2010-128468 日立マクセル株式会社 メタマテリアルプリズムを用いた観察装置及び観察方法	出願日 :2008年12月1日 公開日 :2010年6月10日 発明者 :太田 憲雄 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-243645 2010-81001 独立行政法人情報通信研究機構 2D互換3D表示装置及び3D視装置	出願日 :2008年9月24日 公開日 :2010年4月8日 発明者 :サブリ・グルプズ 外3名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-141273 2010-53442 国立大学法人九州大学 外2名 金ナノロッドの配向方法ないし配向固定化方法とその基板等	出願日 :2009年6月12日 公開日 :2010年3月11日 発明者 :米村 弘明 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-143672 2009-272592 株式会社国際メタマテリアル総合研究所 人工材料の構成方法	出願日 :2008年5月1日 公開日 :2009年11月19日 発明者 :小塚 洋司
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-5079 2009-168534 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ 伝搬特性推定方法及びプログラム	出願日 :2008年1月11日 公開日 :2009年7月30日 発明者 :丸山 珠美 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-299375 2009-122606 日本電気株式会社 波長変換装置、検出装置	出願日 :2007年11月19日 公開日 :2009年6月4日 発明者 :桐原 明宏

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-88679 2008-252293 国立大学法人山口大学 3次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2007年3月29日 :2008年10月16日 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-80445 2008-244683 国立大学法人山口大学 3次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2007年3月27日 :2008年10月9日 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-329152 2008-147737 国立大学法人山口大学 1次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2006年12月6日 :2008年6月26日 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-310371 2008-141760 ハリス コーポレイション 高効率インタディジタルフィルタ	出願日 公開日 発明者	:2007年11月30日 :2008年6月19日 ウィリアム ディーン キレン 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-224201 2008-17523 ハリス コーポレイション 高効率方向性結合器	出願日 公開日 発明者	:2007年8月30日 :2008年1月24日 ウィリアム ディーン キレン 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-228220 2007-318813 ハリス コーポレイション 高効率3ポート回路	出願日 公開日 発明者	:2007年9月3日 :2007年12月6日 ウィリアム ディーン キレン 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-57763 2006-245926 国立大学法人山口大学 メタマテリアルでなる正負誘電率媒質あるいは正負透磁率媒質とそれらを用いた表面波を伝播する導波路	出願日 公開日 発明者	:2005年3月2日 :2006年9月14日 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-260735 2006-114489 国立大学法人 名古屋工業大学 外1名 誘電体メタマテリアル、および磁性体メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2005年9月8日 :2006年4月27日 大里 齊 外1名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-66475 2005-260965 ルーセント テクノロジーズ インコーポレーテッド 制御可能な屈折特性を備えた媒質	出願日 : 2005年3月10日 公開日 : 2005年9月22日 発明者 : エリック デー, アイザックス 外1名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2012-502178 2012-522423 ザ・ボーイング・カンパニー 負屈折率メタマテリアルレンズを使用した高周波ビームのステアリング	出願日 : 2010年3月23日 公表日 : 2012年9月20日 発明者 : ラム, タイ アン 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-553037 2012-519058 ザ アリゾナ ボード オブ リー ジェンツ オン ビハーフ オブ ザ ユニバーシティ オブ アリ ゾナ 固体音響メタマテリアル、及び、 音の焦点を合わせるためにこれ を使用する方法	出願日 : 2010年3月2日 公表日 : 2012年8月23日 発明者 : デイミア ピエール エー 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-551223 2012-518373 ホリンワース ファンド, エル. エル. シー. メタマテリアル電力増幅器シス テム	出願日 : 2010年2月18日 公表日 : 2012年8月9日 発明者 : デュピュイ アレクサ ンダー 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-543597 2012-514387 ホリンワース ファンド, エル. エル. シー. RFフロントエンドモジュール およびアンテナシステム	出願日 : 2009年12月17日 公表日 : 2012年6月21日 発明者 : イ チェン-ジョン 外 6名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-539570 2012-511126 ザ・ボーイング・カンパニー 流体と表面の間の粘性力を低減 するシステム及び方法	出願日 : 2009年11月18日 公表日 : 2012年5月17日 発明者 : パラッツォーリ, クラ ウディオ ジー. 外2 名

出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-529010 2012-504368 レイセオン カンパニー 多層メタマテリアルアイソレータ	出願日 公表日 発明者	:2009年9月22日 :2012年2月16日 マシュー・エー・モートン 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-525295 2012-501237 クリスチャン エム パットリッツ コンサルティング エルエルシー バイオMEMSセンサ及び装置ならびにその方法	出願日 公表日 発明者	:2009年9月2日 :2012年1月19日 デミール, ヒルミ ヴォルカン 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-534057 2011-508468 レイспан コーポレーション フィルタ設計方法およびメタマテリアル構造ベースのフィルタ	出願日 公表日 発明者	:2008年11月17日 :2011年3月10日 アコー、マハ
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-548770 2010-532590 台湾積體電路製造股▲ふん▼有限公司 メタマテリアルを用いた伝送線路の設計方法	出願日 公表日 発明者	:2008年1月24日 :2010年10月7日 ワイランド、クリストファー
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-507984 2010-530795 クイーン マリー アンド ウェストフィールド カレッジ 静電噴射装置および静電噴射方法	出願日 公表日 発明者	:2008年5月19日 :2010年9月16日 スターク ジョン ピー., ダブリュー. 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-507534 2010-526318 トヨタ モーター エンジニアリング アンド マニュファクチャリング ノース アメリカ, インコーポレイティド 外1名 アクティブレーダシステム	出願日 公表日 発明者	:2008年5月1日 :2010年7月29日 ヨナク, サーダー エイチ. 外1名

出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-501445 2010-524020 フラウンホッフアーゲゼルシ ャフト ツァ フェルダールング デア アンゲヴァンテン フォア シュンク エー. ファオ サブ波長分解能で画像を検出す るためのコンセプト	出願日 :2008年4月7日 公表日 :2010年7月15 日 発明者 :シェカリンスキー ウ ラディーミル 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-507995 2009-535942 レイспан コーポレーション メタマテリアル構造に基づくア ンテナ、デバイス、及びシステ ム	出願日 :2007年4月27 日 公表日 :2009年10月1 日 発明者 :アックアワー, マハ 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2008-555396 2009-527943 シーリート エルエルシー 可変メタマテリアル装置	出願日 :2007年2月16 日 公表日 :2009年7月30 日 発明者 ハイド, ロデリック, エー. 外3名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2008-547372 2009-521680 シーレイト リミテッド ライア ビリティー カンパニー 多段式波形検出器	出願日 :2006年12月18 日 公表日 :2009年6月4日 発明者 ハイド, ローデリック, エー. 外4名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2007-522806 2008-507733 ザ リージェンツ オブ ザ ユニ バーシティ オブ カリフォルニ ア メタマテリアル	出願日 :2005年7月22 日 公表日 :2008年3月13 日 発明者 :スミス, デビッド ア ール 外3名
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2009/064 908 WO2010/026908 株式会社村田製作所 メタマテリアルおよびその製造 方法	国際出願日 :2009年8月27 日 国際公開日 :2010年3月11 日 発明者 東條 淳

国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2009/064 907 WO2010/026907 株式会社村田製作所 メタマテリアル	国際出願日 :2009年8月27 日 国際公開日 :2010年3月11 日 発明者 :東條 淳
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2009/064 906 WO2010/026906 株式会社村田製作所 メタマテリアル	PCT/JP2009/06490 6 WO2010/026906 株式会社村田製作所 メタマテリアル
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2008/070 409 WO2009/081663 株式会社村田製作所 帯域除去フィルタおよび帯域除 去フィルタ付きコネクタ	国際出願日 :2008年11月10 日 国際公開日 :2009年7月2日 発明者 :東條 淳
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2007/073 997 WO2008/072684 タマティーエルオー株式会社 蓄電池	国際出願日 :2007年12月13 日 国際公開日 :2008年6月19日 発明者 :大塚 寛治

2) 左手系

(1) アンテナ

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-26409 2011-166416 株式会社豊田中央研究所 アンテナ装置	出願日 : 2010年2月9日 公開日 : 2011年8月25日 発明者 : 村松 潤哉 外4名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-187982 2011-41100 国立大学法人京都工芸繊維大学 マイクロ波共振器装置とその調整方法及びそれを用いたアンテナ装置	出願日 : 2009年8月14日 公開日 : 2011年2月24日 発明者 : 上田 哲也 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-56745 2010-212980 株式会社豊田中央研究所 アンテナ装置	出願日 : 2009年3月10日 公開日 : 2010年9月24日 発明者 : 村松 潤哉 外4名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-151073 2009-296559 株式会社豊田中央研究所 アンテナ装置	出願日 : 2008年6月9日 公開日 : 2009年12月17日 発明者 : 村松 潤哉 外4名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-46654 2008-211547 国立大学法人横浜国立大学 外1名 アンテナおよびアンテナの製造方法	出願日 : 2007年2月27日 公開日 : 2008年9月11日 発明者 : 新井 宏之 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-220029 2008-28967 国立大学法人山口大学 ストリップ線路型右手/左手系複合線路またはストリップ線路型左手系線路でなる偏波方向が可変なアンテナ	

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-220028 2008-28966 国立大学法人山口大学 ストリップ線路型右手/左手系 複合線路とそれを用いたアンテナ	出願日 : 2006年8月11日 公開日 : 2008年2月7日 発明者 : 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-220027 2008-28965 国立大学法人山口大学 ストリップ線路型左手系線路で なるアンテナ	出願日 : 2006年8月11日 公開日 : 2008年2月7日 発明者 : 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-228886 2006-295873 株式会社豊田中央研究所 周期構造を有するアンテナ	出願日 : 2005年8月5日 公開日 : 2006年10月26日 発明者 : 飯塚 英男 外1名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-551223 2012-518373 ホリソワース ファンド, エル. エル. シー, メタマテリアル電力増幅器シス テム	出願日 : 2010年2月18日 公表日 : 2012年8月9日 発明者 : デュピユイ アレクサ ンダー 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-525799 2010-502131 レイスパン コーポレーション メタマテリアル構造に基づくア ンテナ	出願日 : 2007年8月24日 公表日 : 2010年1月21日 発明者 : アシュール, マハ 外2 名
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2007/062 853 WO2008/007545 国立大学法人山口大学 ストリップ線路型の右手/左手 系複合線路または左手系線路と それらを用いたアンテナ	国際出願日 : 2007年6月27日 国際公開日 : 2008年1月17日 発明者 : 真田 篤志

(2) フィルタ

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-261458 2010-93537 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2008年10月8日 公開日 : 2010年4月22日 発明者 : 田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-124306 2009-273083 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2008年5月12日 公開日 : 2009年11月19日 発明者 : 田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-124305 2009-273082 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2008年5月12日 公開日 : 2009年11月19日 発明者 : 田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-124304 2009-273081 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2008年5月12日 公開日 : 2009年11月19日 発明者 : 田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-124303 2009-273080 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2008年5月12日 公開日 : 2009年11月19日 発明者 : 田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-257301 2009-89123 パナソニック株式会社 左手系フィルタ	出願日 : 2007年10月1日 公開日 : 2009年4月23日 発明者 : 田村 昌也 外1名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2010-534057 2011-508468 レイспан コーポレーション フィルタ設計方法およびメタマ テリアル構造ベースのフィルタ	

(3) 導波管

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-123974 2010-273170 国立大学法人山口大学 右手/左手系複合導波管	出願日 : 2009年5月22日 公開日 : 2010年12月2日 発明者 : 真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-103239 2009-253940 国立大学法人山口大学 右手/左手系複合導波管および その製造方法	出願日 : 2008年4月11日 公開日 : 2009年10月29 日 発明者 : 真田 篤志 外1名

(4) その他

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-54821 2012-191530 独立行政法人国立高等専門学校 機構 差動伝送線路	出願日 : 2011年3月11日 公開日 : 2012年10月4日 発明者 : 中山 英俊 外1名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-237400 2012-90225 住友金属鉱山株式会社 干渉型電波反射体	出願日 : 2010年10月22日 公開日 : 2012年5月10日 発明者 : 山田 厚
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2010-237399 2012-89785 住友金属鉱山株式会社 外1名 干渉型電波遮蔽または吸収体	出願日 : 2010年10月22日 公開日 : 2012年5月10日 発明者 : 山田 厚 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2011-144488 2011-234397 タイコ エレクトロニクス サー ビス ゲーエムベーハー メタマテリアル構造に基づくデ バイス	出願日 : 2011年6月29日 公開日 : 2011年11月17日 発明者 : アックアワー, マハ 外 3名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-253405 2011-99715 パナソニック 電工株式会社 電磁波放射装置および電磁波検 出装置	出願日 : 2009年11月4日 公開日 : 2011年5月19日 発明者 : 足立 雅和 外2名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2009-208797 2011-61484 ソニー株式会社 半導体装置および通信装置	出願日 : 2009年9月10日 公開日 : 2011年3月24日 発明者 : 奥洞 明彦
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-279437 2010-109672 パナソニック株式会社 左手系共振器、この左手系共振 器を用いた左手系フィルタ、お よび、この左手系フィルタを用 いた電子機器	出願日 : 2008年10月30日 公開日 : 2010年5月13日 発明者 : 田村 昌也 外1名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-188633 2010-28534 富士ゼロックス株式会社 右手・左手系複合線路素子	出願日 公開日 発明者	:2008年7月22日 :2010年2月4日 :井口 大介
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2008-186921 2010-28417 パナソニック株式会社 左手系共振器、および、左手系 フィルタ	出願日 公開日 発明者	:2008年7月18日 :2010年2月4日 :田村 昌也
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-88679 2008-252293 国立大学法人山口大学 3次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2007年3月29日 :2008年10月16 日 :真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-80445 2008-244683 国立大学法人山口大学 3次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2007年3月27日 :2008年10月9日 :真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-15602 2008-182598 株式会社村田製作所 左手系伝送線路、ハイパスフイ ルタおよび通信装置	出願日 公開日 発明者	:2007年1月25日 :2008年8月7日 :東條 淳 外4名
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-329152 2008-147737 国立大学法人山口大学 1次元左手系メタマテリアル	出願日 公開日 発明者	:2006年12月6日 :2008年6月26日 :真田 篤志
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2006-235243 2008-60901 松下電器産業株式会社 伝送線路型共振器と、これを用 いた高周波フィルタ、高周波モ ジュールおよび無線機器		
出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2007-123078 2007-306563 セイコーエプソン株式会社 バンドパスフィルタ、バンドパ スフィルタを備える電子装置、 およびバンドパスフィルタの製 造方法	出願日 公開日 発明者	:2007年5月8日 :2007年11月22 日 :ホルディ ボナチェ ア ルバセテ 外5名

出願番号 公開番号 出願人 発明の名称	2005-58443 2006-245984 国立大学法人山口大学 ピアを用いない左手系媒質	出願日 : 2005年3月3日 公開日 : 2006年9月14日 発明者 : 真田 篤志
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2011-551223 2012-518373 ホリンワース ファンド, エル. エル. シー. メタマテリアル電力増幅器システム	出願日 : 2010年2月18日 公表日 : 2012年8月9日 発明者 : デュピュイ アレクサンダー 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-548164 2010-521830 イーエムダブリュ カンパニー リミテッド RFスイッチ及びRFスイッチを備える装置	出願日 : 2008年2月4日 公表日 : 2010年6月24日 発明者 : リョウ、ビュン フーン 外4名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-544018 2010-515347 アルカテルルーセント ユー エスエー インコーポレーテッド 分散デュプレクサを使用した基地局アーキテクチャ	出願日 : 2007年12月14日 公表日 : 2010年5月6日 発明者 : フィッシャー, ジョージ
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-511152 2009-538051 ザ リージェンツ オブ ザ ユニ バーシティ オブ カリフォルニア 無限波長周波数におけるメタ物質 右手系/左手系複合伝送線路を用いた電力結合器	出願日 : 2007年5月4日 公表日 : 2009年10月29日 発明者 : デュピュイ アレクサ ンドル 外2名
出願番号 公表番号 出願人 発明の名称	2009-507995 2009-535942 レイспан コーポレーション メタマテリアル構造に基づくアンテナ、デバイス、及びシステム	
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2010/051473 WO2010/090202 日本電気株式会社 高周波電力増幅器	国際出願日 : 2010年2月3日 国際公開日 : 2010年8月12日 発明者 : 分島 彰男

国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2009/002 037 WO2009/139139 パナソニック株式会社 左手系共振器とこれを用いた左 手系フィルタ	国際出願日 : 2009年5月11日 国際公開日 : 2009年11月19 日 発明者 : 田村 昌也
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2008/053 964 WO2008/111460 国立大学法人京都工芸繊維大学 伝送線路マイクロ波装置	国際出願日 : 2008年3月5日 国際公開日 : 2008年9月18日 発明者 : 上田 哲也
国際出願番号 国際公開番号 出願人 発明の名称	PCT/JP2007/068 095 WO2008/038542 国立大学法人山口大学 2次元左手系メタマテリアル	国際出願日 : 2007年9月18日 国際公開日 : 2008年4月3日 発明者 : 真田 篤志

8. 成立している特許の概要

1) 特許庁の「公報テキスト検索」を使用し、7年間の成立特許の検索を行なった。（公報種別；特許公報＜公告、特許＞、期間；2005年1月1日から2012年12月）

2) その結果、ノイズ（推定を含む）を除いたメタマテリアルの成立特許件数は 12 件及び左手系の成立特許件数は 15 件である。

(1) メタマテリアル

項番	公報番号	発明の名称	概要
1	特許 5017654	3次元左手系メタマテリアル	<p>国立大学法人山口大学</p> <p>(21) 【出願番号】特願2007-88679 (P2007-88679)</p> <p>(22) 【出願日】平成19年3月29日(2007. 3. 29)</p> <p>(65) 【公開番号】特開2008-252293 (P2008-252293A)</p> <p>(43) 【公開日】平成20年10月16日(2008. 10. 16)</p> <p>【審査請求日】平成21年11月9日(2009. 11. 9)</p>
2	特許 4918594	メタマテリアル構造に基づくアンテナ	<p>タイコ エレクトロニクス サービス ゲーエムベーパー</p> <p>(21) 【出願番号】特願2009-525799 (P2009-525799)</p> <p>(86)(22) 【出願日】平成19年8月24日(2007. 8. 24)</p> <p>(65) 【公表番号】特表2010-502131 (P2010-502131A)</p> <p>(43) 【公表日】平成22年1月21日(2010. 1. 21)</p> <p>(86) 【国際出願番号】PCT/US2007/076791</p> <p>(87) 【国際公開番号】WO2008/024993</p> <p>(87) 【国際公開日】平成20年2月28日(2008. 2. 28)</p> <p>【審査請求日】平成21年7月29日(2009. 7. 29)</p>
3	特許 4843611	セラミックアンテナモジュール及びその製造方法	<p>デ, ロシェモン, エル., ピエール</p> <p>(21) 【出願番号】特願2007-534889 (P2007-534889)</p> <p>(86)(22) 【出願日】平成17年10月3日(2005. 10. 3)</p> <p>(65) 【公表番号】特表2008-517</p>

			<p>493 (P2008-517493A) (43)【公表日】平成20年5月22日(2008.5.22) (86)【国際出願番号】PCT/US2005/035678 (87)【国際公開番号】WO2006/039699 (87)【国際公開日】平成18年4月13日(2006.4.13) 【審査請求日】平成20年10月2日(2008.10.2)</p>
4	特許 4800407	携帯無線機	<p>パナソニック株式会社 【全頁数】21 (21)【出願番号】特願2009-104078 (P2009-104078) (22)【出願日】平成21年4月22日(2009.4.22) (65)【公開番号】特開2010-258588 (P2010-258588A) (43)【公開日】平成22年11月11日(2010.11.11) 【審査請求日】平成21年10月8日(2009.10.8)</p>
5	特許 4795344	メタマテリアル	<p>ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシ ティ オブ カリフォルニア (21)【出願番号】特願2007-522806 (P2007-522806) (86)(22)【出願日】平成17年7月22日(2005.7.22) (65)【公表番号】特表2008-507733 (P2008-507733A) (43)【公表日】平成20年3月13日(2008.3.13) (86)【国際出願番号】PCT/US2005/026052 (87)【国際公開番号】WO2006/023195 (87)【国際公開日】平成18年3月2日(2006.3.2) 【審査請求日】平成20年6月6日(2008.6.6)</p>
6	特許 4734652	光学システム	<p>独立行政法人情報通信研究機構 (21)【出願番号】特願2006-345084 (P2006-345084) (22)【出願日】平成18年12月21日(2006.12.21)</p>

			(65)【公開番号】特開2008-158114 (P2008-158114A) (43)【公開日】平成20年7月10日(2008.7.10) 【審査請求日】平成21年3月26日(2009.3.26)
7	特許 4669744	光学材料、それを用いた光学素子およびその作製方法	独立行政法人理化学研究所 (21)【出願番号】特願2005-179621 (P2005-179621) (22)【出願日】平成17年6月20日(2005.6.20) (65)【公開番号】特開2006-350232 (P2006-350232A) (43)【公開日】平成18年12月28日(2006.12.28) 【審査請求日】平成20年6月12日(2008.6.12)
8	特許 4648041	制御可能な屈折特性を備えた媒質	アルカテルルーセント ユーエスエー インコーポレーテッド (21)【出願番号】特願2005-66475 (P2005-66475) (22)【出願日】平成17年3月10日(2005.3.10) (65)【公開番号】特開2005-260965 (P2005-260965A) (43)【公開日】平成17年9月22日(2005.9.22) 【審査請求日】平成20年2月18日(2008.2.18)
9	特許 4644824	3次元左手系メタマテリアル	国立大学法人山口大学 (21)【出願番号】特願2007-80445 (P2007-80445) (22)【出願日】平成19年3月27日(2007.3.27) (65)【公開番号】特開2008-244683 (P2008-244683A) (43)【公開日】平成20年10月9日(2008.10.9) 【審査請求日】平成21年11月9日(2009.11.9)
10	特許 4308484	オブジェクトとセンサとを含む装置およびオブジェクトを励起するステップとフィールド強度を検出するステップとを有する方法	アルカテルルーセント ユーエスエー インコーポレーテッド (21)【出願番号】特願2002-196369 (P2002-196369) (22)【出願日】平成14年7月4日(2002.7.4)

			<p>002. 7. 4) (65)【公開番号】特開2003-158416 (P2003-158416A) (43)【公開日】平成15年5月30日(2003. 5. 30) 【審査請求日】平成16年12月24日(2004. 12. 24)</p>
11	特許 4303204	高効率スロット給電マイクロストリップパッチアンテナ	<p>ハリス コーポレイション (21)【出願番号】特願2004-557241 (P2004-557241) (86)(22)【出願日】平成15年11月19日(2003. 11. 19) (65)【公表番号】特表2006-508611 (P2006-508611A) (43)【公表日】平成18年3月9日(2006. 3. 9) (86)【国際出願番号】PCT/US2003/037178 (87)【国際公開番号】WO2004/051792 (87)【国際公開日】平成16年6月17日(2004. 6. 17)</p>
12	特許 3928055	負透磁率または負誘電率メタマテリアルおよび表面波導波路	<p>国立大学法人山口大学 (21)【出願番号】特願2005-57763 (P2005-57763) (22)【出願日】平成17年3月2日(2005. 3. 2) (65)【公開番号】特開2006-245926 (P2006-245926A) (43)【公開日】平成18年9月14日(2006. 9. 14) 【審査請求日】平成18年10月6日(2006. 10. 6)</p>

(2) 左手系

項番	公報番号	発明の名称	概要
1	特許 5071859	右手／左手系複合導波管およびその製造方法	<p>国立大学法人山口大学 (21) 【出願番号】 特願 2008-103239 (P2008-103239) (22) 【出願日】 平成20年4月11日 (2008. 4. 11) (65) 【公開番号】 特開 2009-253940 (P2009-253940A) (43) 【公開日】 平成21年10月29日 (2009. 10. 29) 【審査請求日】 平成23年3月9日 (2011. 3. 9)</p>
2	特許 5056599	アンテナ装置	<p>株式会社豊田中央研究所 (21) 【出願番号】 特願 2008-151073 (P2008-151073) (22) 【出願日】 平成20年6月9日 (2008. 6. 9) (65) 【公開番号】 特開 2009-296559 (P2009-296559A) (43) 【公開日】 平成21年12月17日 (2009. 12. 17) 【審査請求日】 平成23年3月11日 (2011. 3. 11)</p>
3	特許 5045349	左手系フィルタ	<p>パナソニック株式会社 (21) 【出願番号】 特願 2007-257301 (P2007-257301) (22) 【出願日】 平成19年10月1日 (2007. 10. 1) (65) 【公開番号】 特開 2009-89123 (P2009-89123A) (43) 【公開日】 平成21年4月23日 (2009. 4. 23) 【審査請求日】 平成22年7月27日 (2010. 7. 27)</p>
4	特許 5017654	3次元左手系メタマテリアル	<p>国立大学法人山口大学 (21) 【出願番号】 特願 2007-88679 (P2007-88679) (22) 【出願日】 平成19年3月29日 (2007. 3. 29) (65) 【公開番号】 特開 2008-252293 (P2008-252293A) (43) 【公開日】 平成20年10月16日 (2008. 10. 16) 【審査請求日】 平成21年11月9日 (2009. 11. 9)</p>

			09.11.9)
5	特許 4992345	伝送線路型共振器と、これを用いた高周波フィルタ、高周波モジュールおよび無線機器	パナソニック株式会社 (21) 【出願番号】 特願 2006-235243 (P2006-235243) (22) 【出願日】 平成18年8月31日 (2006.8.31) (65) 【公開番号】 特開 2008-60901 (P2008-60901A) (43) 【公開日】 平成20年3月13日 (2008.3.13) 【審査請求日】 平成21年2月24日 (2009.2.24)
6	特許 4926243	無限波長周波数におけるメタ物質右手系/左手系複合伝送線路を用いた電力結合器	ザ リージェンツ オブ ザ ユニバーシティ オブ カリフォルニア (21) 【出願番号】 特願 2009-511152 (P2009-511152) (86)(22) 【出願日】 平成19年5月4日 (2007.5.4) (65) 【公表番号】 特表 2009-538051 (P2009-538051A) (43) 【公表日】 平成21年10月29日 (2009.10.29) (86) 【国際出願番号】 PCT/US2007/068256 (87) 【国際公開番号】 WO2007/136983 (87) 【国際公開日】 平成19年11月29日 (2007.11.29) 【審査請求日】 平成22年4月27日 (2010.4.27)
7	特許 4918594	メタマテリアル構造に基づくアンテナ	タイコ エレクトロニクス サービス ゲーエムベーパー (21) 【出願番号】 特願 2009-525799 (P2009-525799) (86)(22) 【出願日】 平成19年8月24日 (2007.8.24) (65) 【公表番号】 特表 2010-502131 (P2010-502131A) (43) 【公表日】 平成22年1月21日 (2010.1.21) (86) 【国際出願番号】 PCT/US2007/076791 (87) 【国際公開番号】 WO2008/024993 (87) 【国際公開日】 平成20年2月28日 (2008.2.28)

			【審査請求日】平成21年7月29日(2009.7.29)
8	特許 4861312	光回路と回路素子およびそれらを形成する方法	ザ・トラスティーズ・オブ・ザ・ユニバーシテイ・オブ・ペンシルバニア 21)【出願番号】特願2007-516820(P2007-516820) (86)(22)【出願日】平成17年6月20日(2005.6.20) (65)【公表番号】特表2008-503776(P2008-503776A) (43)【公表日】平成20年2月7日(2008.2.7) (86)【国際出願番号】PCT/US2005/021785 (87)【国際公開番号】WO2006/091215 (87)【国際公開日】平成18年8月31日(2006.8.31) 【審査請求日】平成20年6月20日(2008.6.20)
9	特許 4645351	周期構造を有するアンテナ	株式会社豊田中央研究所 21)【出願番号】特願2005-228886(P2005-228886) (22)【出願日】平成17年8月5日(2005.8.5) (65)【公開番号】特開2006-295873(P2006-295873A) (43)【公開日】平成18年10月26日(2006.10.26) 【審査請求日】平成19年10月26日(2007.10.26)
10	特許 4644824	3次元左手系メタマテリアル	国立大学法人山口大学 21)【出願番号】特願2007-80445(P2007-80445) (22)【出願日】平成19年3月27日(2007.3.27) (65)【公開番号】特開2008-244683(P2008-244683A) (43)【公開日】平成20年10月9日(2008.10.9) 【審査請求日】平成21年11月9日(2009.11.9)
11	特許 3978505	ストリップ線路型右手／左手系複合線路またはストリップ線路型左	国立大学法人山口大学 (21)【出願番号】特願2006-220029(P2006-220029)

		手系線路でなる偏波方向が可変なアンテナ	(22) 【出願日】平成18年8月11日(2006.8.11) 【審査請求日】平成18年11月8日(2006.11.8)
12	特許 3978504	ストリップ線路型右手／左手系複合線路とそれを用いたアンテナ	国立大学法人山口大学 (21) 【出願番号】特願2006-220028(P2006-220028) (22) 【出願日】平成18年8月11日(2006.8.11) 【審査請求日】平成18年11月8日(2006.11.8)
13	特許 3978503	ストリップ線路型左手系線路でなるアンテナ	国立大学法人山口大学 21) 【出願番号】特願2006-220027(P2006-220027) (22) 【出願日】平成18年8月11日(2006.8.11) 【審査請求日】平成18年11月8日(2006.11.8)
14	特許 3978502	ストリップ線路型左手系線路	国立大学法人山口大学 21) 【出願番号】特願2006-220026(P2006-220026) (22) 【出願日】平成18年8月11日(2006.8.11) 【審査請求日】平成18年11月8日(2006.11.8)
15	特許 3947793	ビアを用いない左手系媒質	国立大学法人山口大学 (21) 【出願番号】特願2005-58443(P2005-58443) (22) 【出願日】平成17年3月3日(2005.3.3) (65) 【公開番号】特開2006-245984(P2006-245984A) (43) 【公開日】平成18年9月14日(2006.9.14) 【審査請求日】平成18年10月6日(2006.10.6)