

令和 5 年 6 月 15 日現在

機関番号：32702

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2022

課題番号：16K06320

研究課題名(和文) 5G無線通信を支えるマルチバンドとミリ波デバイスの理論設計による迅速開発

研究課題名(英文) Theory-based rapid development of multi-band and millimeter wave devices for 5G wireless communication

研究代表者

陳 春平 (Chen, Chun-Ping)

神奈川大学・工学部・准教授

研究者番号：20440266

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：2014年10月に、総務省が第5世代無線通信(5G)に対する新しい周波数帯割当ての目標とシステム要件を発表し、国内の5Gの実用化が加速している。5Gの要件を満たすため、複数の広周波数帯域の同時利用及びミリ波帯の利用が必要である。本研究では、5G無線システムに必要な不可欠な広帯域フィルタなどの受動機能デバイスの迅速開発を目指し、デュアルバンド広帯域フィルタおよび超低損失等の利点を有する金属フォトニック結晶を用いたミリ波帯機能デバイスの設計理論を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、5G無線システムに欠かせない超広帯域フィルタおよびミリ波帯の超小型ミリ波機能デバイスの設計理論を新たに構築したため、次世代無線通信システムの非常に厳しい仕様を満たす機能デバイスを最短期間で開発できるようになり、日本の無線通信分野における優位性を維持することに貢献していると考えられる。また、本研究で検討した金属PhCは、テラヘルツ等の新たな分野への応用も期待できる。

研究成果の概要(英文)：In October 2014, the Ministry of Internal Affairs and Communications announced new frequency band allocation targets and system requirements for the Fifth-generation wireless communications (5G), accelerating the practical application of 5G in Japan. In order to meet the requirements of 5G, simultaneous use of multiple wide frequency bands and use of millimeter wave bands are necessary. In this research, we aim at the development of design theory for the passive functional devices such as microwave wideband filters and millimeter wave bandpass filters based on metallic photonic crystals essential for 5G wireless systems.

研究分野：マイクロ波・ミリ波回路工学

キーワード：5G ミリ波無線通信 広帯域フィルタ デュアルバンド広帯域フィルタ 金属フォトニック結晶 ミリ波フィルタ

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1 . 研究開始当初の背景

2014 年 10 月に国際電気通信連合 (ITU : International Telecommunication Union) は第 5 世代無線通信技術 (5G) の国際標準化スケジュールを発表した . それ以来 , 世界各国は「 5G 」に向けて , 車の自動運転やワイヤレスロボットなどの IoT 社会の実現に関する新技術の開発が活発化している . 日本国内でも , 2020 東京オリンピックに向けて世界最高水準の ICT 環境を提供することを目指し , 総務省は 2014 年に 5G のための周波数割り当ての新たな目標を設定した . この目標では , 無線 LAN を含む Sub6 の周波数帯域 (1.7/2.3/2.6/3.5/4/4.5GHz 帯 : 約 2.9GHz 幅) , 未使用のミリ波周波数帯 (40/48/70GHz 帯 : 約 10GHz 幅) , 固定・衛星系で使われているマイクロ波或いはミリ波周波数帯 (8.4/14/25/28/80GHz 帯 : 約 13GHz 幅) を対象に検討する方針を発表した . また , 電波産業会 (ARIB) 高度無線通信研究委員会配下の「 2020 and beyond AdHoc(20BAH) 」では , 同年 10 月に 2020 年以降の移動通信システムのコンセプト及び技術トレンドに関するホワイトペーパーを公開し , 5G 無線システムの要件を発表した . 従来の第 4 世代無線通信技術 (4G) と比べ , 5G システムは以下の要件を有している .

- a. 従来の 1000 倍ともなるネットワークの大容量化 ;
- b. 従来の 100 倍ともなる 10Gb/s (最大理論値は 100Gb/s) を超えるピークデータレートの高速度化 ;
- c. 従来の 100 倍の同時接続端末の増大 ;
- d. 無線区間の遅延を従来の 1/10 である 1ms 以下に短縮し低遅延化 ;
- e. 低消費電力化 .

現在 , 世界中で 5G 関連技術の検討が盛んに行われているが , 上記の極めて厳しい仕様を満たす 5G を特徴付ける技術の候補としては , 10Gb/s 以上のデータレートを実現可能なマイクロ波帯超広帯域 (UWB) 技術やミリ波無線通信技術が注目されている .

2 . 研究の目的

本研究は , 超広帯域技術に必要な広帯域フィルタ・デュアルバンド広帯域フィルタ及び 28GHz 帯の超小型ミリ波フィルタを迅速に開発できる設計理論に焦点を当てている .

- (1) マイクロ波帯広帯域フィルタの開発
広帯域フィルタの合成/設計理論を開発 , 設計用プログラムを開発 .
デュアルバンド広帯域フィルタの合成/設計理論を開発 , 設計用プログラムを開発 .
- (2) 金属フォントニック結晶 (PhC) を用いたミリ波フィルタの開発
金属 PhC の伝送特性を解析するための FDTD プログラムの作成 .
金属 PhC 共振器を用いたチェビシェフ型 25GHz ミリ波フィルタを開発

3 . 研究の方法

- (1) マイクロ波帯広帯域フィルタの理論開発
従来の集中定数 (L , C) フィルタの設計理論では , 比帯域幅 20% 以上の広帯域フィルタの設計が難しい . 5G の実現に必要な不可欠な比帯域幅 30% 以上の広帯域フィルタを設計するための新しい合合理論を確立するために , フィルタの合成理論の構成に不可欠な a) フィルタの構造と回路素子の有効的な等価回路 , b) 適切なフィルタリング理論関数 , c) 等価回路の各パラメータの確定方法 (合成方法) を中心として , 理論と実証の両面から研究を推進する . 特に , 日本の UWB 仕様を満たすデュアルバンド広帯域フィルタを開発する .
- (2) 金属フォントニック結晶 (PhC) を用いたミリ波フィルタの開発
金属 PhC 構造を用いてフィルタ回路を設計するために , 伝送線路および共振器が必要である . 本研究では点欠陥共振器と線欠陥伝送線路を提案し , その電磁特性を解析するための計算用プログラムを作成する . さらに , 作成したプログラムを用いて , 点欠陥共振器のモードチャットを計算し , 直線型および 90 度曲げ型伝送線路の周波数特性を解析する . 最後に , 提案した理論を実証するために , ミリ波帯域の金属 PhC フィルタを設計する .

4 . 研究成果

「 5G 無線通信を支えるマルチバンドとミリ波デバイスの理論設計による迅速開発 」という研究テーマの基に研究を行い , 得られた研究成果を以下のように要約する .

- (1) 帯域幅 30% 以上のマイクロ波帯広帯域フィルタの理論開発について , 任意の帯域幅を持つフィルタを設計できるフィルタの一般合成理論を確立した . 提案した新合成理論を用いて , 先端短絡スタブとステップインピーダンス共振器を組み合わせることにより , 帯域幅 100% 以上の超広帯域バンドパスフィルタを設計した . さらに , その設計理論を発展し , ステップインピーダンス共振器の低インピーダンス伝送線路部分を広帯域阻止フィルタに置き換えることにより , 日本の UWB 仕様を満たすデュアルバンドフィルタ (図 1) を実現した . マイクロ波広帯域フィルタ回路の研究成果を電子情報通信学会論文誌 , IEEE 論文誌 , およびヨーロッパマイクロ波会議 , アジアパシフィックマイクロ波会議などの国際会議で発表した .

(2) 金属フォトリソニック結晶 (PhC) 構造を用いたミリ波フィルタの開発について、フィルタなどの電磁波回路を構成するための点共振器と線欠陥導波路を提案した。まず、金属 PhC の伝送特性を解析するための FDTD プログラムの作成し、金属 PhC 点欠陥共振器の共振周波数と共振器の構造パラメータとの関係を明らかにした。さらに、新しく提案したフィルタを迅速に設計できる Step Tuning Method に基づき、金属 PhC 点欠陥共振器を用いて 25GHz の多段チエビシェフ型フィルタ (図 2) を設計し、実験によって確認した。金属 PhC 構造を用いたミリ波回路に関する研究成果を電子情報通信学会論文誌、およびヨーロッパマイクロ波会議、アジアパシフィックマイクロ波会議などの国際会議で発表した。

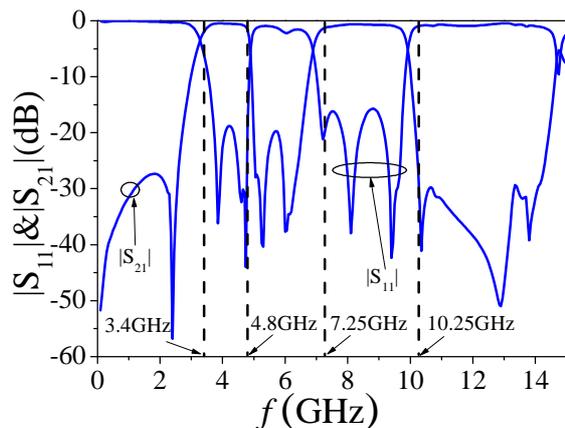


図 1 設計した日本の UWB 仕様を満たす広帯域デュアルバンドフィルタの周波数特性

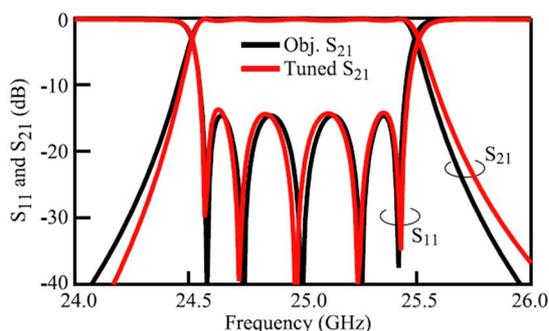


図 2 設計した金属フォトリソニック結晶構造を用いたミリ波フィルタの周波数特性

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計17件（うち査読付論文 17件 / うち国際共著 2件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 CHEN Chun-Ping, MA Zhewang, ANADA Tetsuo	4. 巻 E105.C
2. 論文標題 Design of a Dual-Wideband BPF with Parallel-Coupled Stepped Impedance Resonator and Open-Circuited Stubs	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Electronics	6. 最初と最後の頁 761 ~ 766
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.2021ECS6016	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Zhang Nan, Wang Xiaolong, Bao Chunxi, Wu Bin, Chen Chun-Ping, Ma Zhewang, Lu Geyu	4. 巻 12
2. 論文標題 A Novel Synthetization Approach for Multi Coupled Line Section Impedance Transformers in Wideband Applications	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Applied Sciences	6. 最初と最後の頁 875 ~ 875
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/app12020875	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する
1. 著者名 ZHANG Zejun, TSUJI Yasuhide, EGUCHI Masashi, CHEN Chun-ping	4. 巻 E103.C
2. 論文標題 Study on Silicon-Based Polarization Converter Using Asymmetric Slot Waveguide	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Electronics	6. 最初と最後の頁 605 ~ 608
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.2019ESS0002	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Bao Chunxi, Wang Xiaolong, Ma Zhewang, Chen Chun-Ping, Lu Geyu	4. 巻 30
2. 論文標題 An Optimization Algorithm in Ultrawideband Bandpass Wilkinson Power Divider for Controllable Equal-Ripple Level	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Microwave and Wireless Components Letters	6. 最初と最後の頁 861 ~ 864
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/LMWC.2020.3011516	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 陳 春平, 佐藤 知正, 張 沢君, 穴田 哲夫	4. 巻 Vol. J103-C, No. 8
2. 論文標題 結合行列に基づく金属フォトニック結晶構造による準ミリ波帯域通過フィルタの合理的設計	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 C	6. 最初と最後の頁 356 ~ 365
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wu Bin, Sun Zizhuo, Wang Xiaolong, Ma Zhewang, Chen Chun-Ping	4. 巻 vol. 67, no. 7
2. 論文標題 A Reconfigurable Wilkinson Power Divider with Flexible Tuning Range Configuration	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs	6. 最初と最後の頁 1219 ~ 1223
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TCSII.2019.2935261	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐藤 知正, 陳 春平, 張 沢君, 穴田 哲夫	4. 巻 Vol. J103-C, No. 5
2. 論文標題 金属フォトニック結晶構造による非対称誘導性金属円柱共振器型狭帯域帯域通過フィルタの設計法	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 C	6. 最初と最後の頁 261 ~ 265
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Wang Xiaolong, Ma Zhewang, Xie Taiyang, Ohira Masataka, Chen Chun-Ping, Lu Geyu	4. 巻 67
2. 論文標題 Synthesis Theory of Ultra-Wideband Bandpass Transformer and its Wilkinson Power Divider Application With Perfect in-Band Reflection/Isolation	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques	6. 最初と最後の頁 3377 ~ 3390
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TMTT.2019.2918539	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Zejun Zhang, Yasuhide Tsuji, Masashi Eguchi, and Chun-Ping Chen	4. 巻 9(2):58
2. 論文標題 Polarization Converter Based on Square Lattice Photonic Crystal Fiber with Double-Hole Units	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Crystals	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/cryst9020058	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zejun Zhang, Yasuhide Tsuji, Masashi Eguchi, and Chun-Ping Chen	4. 巻 Vol. E101-C, No.8
2. 論文標題 Study on Single-Polarized Holey Fibers with Double-Hole Unit Cores for Cross-Talk Free Polarization Splitter	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Trans. Electron.	6. 最初と最後の頁 620-626
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.E101.C.620	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chun-Ping Chen, Kazuki Kanazawa, Zejun Zhang and Tetsuo Anada	4. 巻 Vol. E101-C, No.8
2. 論文標題 Application of Novel Metallic PhC Resonators in Theoretical Design of THz BPFs	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Trans. Electron.	6. 最初と最後の頁 655-659
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.E101.C.655	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chun-Ping Chen, Chenglong Xie, Tetsuo Anada and Zejun Zhang,	4. 巻 Vol. E101-C
2. 論文標題 Simulation and Measurement of Properties of Metallic Photonic Crystal Point-Defect-Cavities with a Centrally-loaded Rod	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Trans. Electron.	6. 最初と最後の頁 91-95
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transele.E101.C.91	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 佐藤 知正, 陳 春平, 穴田 哲夫, 馬 哲旺	4. 巻 Vol. J101-C, No.1
2. 論文標題 金属フォトニック結晶を用いた点欠陥共振器間の結合に関する検討とバンドパスフィルタへの応用	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌 C	6. 最初と最後の頁 43-48
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chenglong Xie, Chun-Ping Chen and Tetsuo Anada	4. 巻 Volume 59, Issue 10
2. 論文標題 2D Microwave Metallic Photonic Crystal Point-Defect-Cavity Resonator	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Microwave and Optical Technology Letters	6. 最初と最後の頁 2547-2551
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/mop.30767	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Chun-Ping Chen, Kanazawa Kazuki, Anada Tetuso, Hiraoka Takaharu, Takeda Shigeki	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 Computation and measurement of microwave metallic photonic crystal point-defect-cavity	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. 2016 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC)	6. 最初と最後の頁 1-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/APMC.2016.7931354	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 C.-P. CHEN, T. ANADA, S. TAKEDA and Z. MA	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 Proposal and Theoretical Design of THz Bandpass Filters using Metallic Photonic Crystal Resonators	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Proc. 46th European Micro. Conf.	6. 最初と最後の頁 116-119
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/EuMC.2016.7824291	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 C.-P. CHEN, T. ANADA, S. TAKEDA and Z. MA	4. 巻 Vol.1
2. 論文標題 Proposal and Design of Metallic-Photonic-Crystal-Resonator Filters with Attenuation Poles using Coupling Matrix Method	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 The 37th Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS PROCEEDINGS 2016)	6. 最初と最後の頁 1779 - 1779
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/PIERS.2016.7734791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計82件 (うち招待講演 8件 / うち国際学会 35件)

1. 発表者名 S. Xue, S. Wang, D. Liu, N. Zhang, X. Wang and C. -P. Chen
2. 発表標題 A Lowpass Filter Based on Microstrip Splitter-Combiner Section loaded With Multiple CSRR Coupled Units
3. 学会等名 2022 International Applied Computational Electromagnetics Society Symposium (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 L. Jiang, C. -P. Chen, J. Fan, M. Wang, T. Hiraoka and T. Anada
2. 発表標題 Design of Planar BPF Based on Hexagonal-Lattice Metallic PhC Structure in 28GHz Band
3. 学会等名 2022 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 S. Yang, C. -P. Chen, X. Wang and G. Lu
2. 発表標題 Dual-band Bandpass Filter Using Two Ring Structures With Good Out-of-band Suppression
3. 学会等名 2022 Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 L.-C. Jiang, C.-P. Chen, J.-X. Fan, M. Wang, T. Hiraoka and T. Anada
2. 発表標題 Millimeter-wave Metallic Photonic Crystal BPF for 5G Application
3. 学会等名 Thailand-Japan MicroWave 2022 (TJMW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Jiaxing Fan, Chun-Ping Chen, Liangchao Jiang, Ming Wang, Takaharu Hiraoka, Tetsuo Anada
2. 発表標題 A Study on Properties of Finite Metallic Photonic Crystal Resonators
3. 学会等名 Thailand-Japan MicroWave 2022 (TJMW2022) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Z. Sun, X. Wang, G. Lu, Z. Ma and C. -P. Chen
2. 発表標題 A Broadband Bandpass Wilkinson Power Divider With DC Block Performance
3. 学会等名 2022 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 王 明, 陳 春平, 平岡 隆晴, 穴田 哲夫, 武田 重喜
2. 発表標題 誘電体層付き金属フォトニック結晶構造を用いた BPF の設計
3. 学会等名 2023年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 范 佳興, 陳 春平, 蔣 梁超, 王 明, 平岡隆晴, 穴田哲夫
2. 発表標題 平面金属フォトニック結晶共振器に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 范 佳興, 陳 春平, 蔣 梁超, 王 明, 平岡隆晴, 穴田哲夫, 武田重喜
2. 発表標題 金属フォトニック結晶共振器に関する一検討
3. 学会等名 2022年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 蔣 梁超, 陳 春平, 范 佳興, 王 明, 平岡隆晴, 穴田哲夫
2. 発表標題 三角格子金属フォトニック結晶を用いたKa-バンド帯域通過フィルタの効率的設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Chun-Ping Chen, Hao Wu, Tetsuo Anada, Xiaolong Wang and Zewang Ma
2. 発表標題 Novel Asymmetric Parallel-Coupled-Line Unit and Its Application in Filter Design
3. 学会等名 IEEE International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition (IEEE iWEM2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Xiaolong Wang, Taiyang Xie, Chunxi Bao, Zhe Wang Ma, Chun-Ping Chen, Geyu Lu
2. 発表標題 A Design Approach of Wilkinson Power Divider with Ultra-wideband Bandpass Performance
3. 学会等名 IEEE International Workshop on Electromagnetics: Applications and Student Innovation Competition (IEEE iWEM2021) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Hao WU, Chun-Ping CHEN, Liangchao JIANG, Jiaying FAN, Tetsuo ANADA
2. 発表標題 Design of Miniature Bandpass Filters using Photonic-Crystal-Cavity in THz Band
3. 学会等名 Photonics & Electromagnetics Research Symposium (PIERS 2021) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chun-Ping Chen, Hao Wu, Tetsuo Anada, Xiaolong Wang and Zewang Ma
2. 発表標題 Theoretical Synthesis of Broadband Filters with New Coupled-Lines Units
3. 学会等名 2021 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Weijie Xu, Dan Zhang, Zhendong Ding, Yue Juan, Borui Bian, Chunping Chen
2. 発表標題 Symmetrical Multi Slot Terahertz 6G Communication Application Band Antenna Based on Butterfly Like Structure
3. 学会等名 2021 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 蒋 梁超, 陳 春平, 范 佳興, 穴田哲夫, 渡邊騎通, 武田重喜
2. 発表標題 三角格子M-PhCを用いたBPFの効率的設計
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吳 皓, 陳 春平, 蒋 梁超, 范 佳興, 穴田哲夫
2. 発表標題 開放端同軸プローブによる電波吸収体の電磁定数の広帯域快速測定法
3. 学会等名 電子情報通信学会・マイクロ波研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吳 皓, 陳 春平, 蒋 梁超, 范 佳興, 穴田哲夫
2. 発表標題 電波吸収体の電磁パラメータの快速非破壊測定法に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会・エレクトロニクスシミュレーション研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 吳 皓, 陳 春平, 穴田 哲夫, 武田 重喜
2. 発表標題 同軸プローブによる電波吸収体の複素電磁パラメータの快速測定に関する一検討
3. 学会等名 2021年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 陳 春平
2. 発表標題 ミリ波・テラヘルツ波におけるフォトニック結晶構造を応用した次世代無線通信用高性能機能デバイス
3. 学会等名 JST新技術説明会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Erika Katsuno, Chun-Ping Chen, Tetsuo Anada, Shigeki Takeda, Zhewang Ma
2. 発表標題 Efficient Design and Experimental Verification of High-Q MPhC BPF for mm-Wave Applications
3. 学会等名 Proc. 50th European Micro. Conf. (EuMW2020) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Chun-Ping Chen, Erika Katsuno, Hang Sun, Tetsuo Anada and Xiaolong Wang
2. 発表標題 Modified Metallic Photonic Crystal Structure for Planar Microwave Devices
3. 学会等名 2020 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhuang Wang, Nan Zhang, Xiaolong Wang, Zhewang Ma and Chun-Ping Chen
2. 発表標題 Miniaturized Horst-Type Wilkinson Power Divider with Harmonic Suppression
3. 学会等名 2020 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Nan Zhang, Xiaolong Wang, Zhe Wang Ma and Chun-Ping Chen
2. 発表標題 Wideband Bandpass Filter Using Coupled Lines with Multiple Transmission Poles and Good Outband Performance
3. 学会等名 2020 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Erika Katsuno, Chun-Ping Chen, Tetsuo Anada and Xiaolong Wang
2. 発表標題 Cavity And Filter Based On Air-Gap Inserted Planar MPhC Structure
3. 学会等名 2020 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 孫 航, 陳 春平, 勝野絵梨香, 吳 皓, 穴田哲夫
2. 発表標題 減衰極を有する広帯域BPFの理論設計に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会・マイクロ波研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 孫 航, 陳 春平, 勝野絵梨香, 穴田哲夫, 武田重喜
2. 発表標題 有極型広帯域バンドパスフィルタの理論設計,
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 孫 航, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 先端短絡スタブと平行結合線路を組み合わせた広帯域BPFの設計理論に関する一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会・マイクロ波研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Z. Zhang, Y. Tsuji, M. Eguchi, and C.-P. Chen
2. 発表標題 Study on Silicon-based Polarization Rotator Using Asymmetric Slot Waveguides
3. 学会等名 Photonics & Electromagnetics Research Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hang Sun, Chun-Ping Chen, Zejun Zhang, Tetsuo Anada
2. 発表標題 Theoretical Design of RF Filtering Switch Using Short-circuited Stubs and Coupled-lines
3. 学会等名 Photonics & Electromagnetics Research Symposium 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Katsuno Erika, Chen Chun-Pinz, Anada Tetsuo, Zhang Zejun
2. 発表標題 Metallic Photonic Crystal Structure with Air-Gap and Its Applications in Resonator and Filter Design
3. 学会等名 2019 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wang Xiaolong, Ma Zhewang, Ohira Masataka, Chen Chun-Ping
2. 発表標題 Multi-isolation Resistors in Coupled Line Section for Wilkinson Power Divider and Its Optimization
3. 学会等名 2019 IEEE Asia-Pacific Microwave Conference (APMC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhang Bin, Wu Bin, Wang Qingfeng, Wang Xiaolong, Ma Zhewang, Chen Chun-Ping
2. 発表標題 Design of a Dual-Band Power Divider using Single Ring Structure
3. 学会等名 2019 Cross Strait Quad-Regional Radio Science and Wireless Technology Conference (CSQRWC) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chun-Ping Chen, Tetsuo Anada, Zejun Zhang
2. 発表標題 Design of Metallic PhC Band-Pass Filter in Quasi-Millimeter-Wave Band
3. 学会等名 2019 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chen Chun-Ping, Anada Tetsuo, Wang Xiaolong
2. 発表標題 Novel Bandpass Filter Using Metallic Photonic Crystal Structure
3. 学会等名 2019 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Wang Xiaolong, Wu Bin, Wang Qingfeng, Ma Zhewang, Chen Chun-Ping
2. 発表標題 Design Approach of Single-/Dual-Band Wilkinson Power Dividers with Single/Two Section Transmission Line Transformers
3. 学会等名 2019 International Conference on Microwave and Millimeter Wave Technology (ICMMT) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Z. Zhang, Y. Tsuji, E. Masashi, C. Chen and T. Anada
2. 発表標題 Design of Polarization Rotator Based on Asymmetric Slot-Waveguide
3. 学会等名 2019 Asia Communications and Photonics Conference (ACP) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝野絵梨香, 陳 春平, 穴田哲夫, 土屋健伸, 渡邊騎通
2. 発表標題 5G準ミリ波帯における非対称金属ポスト窓を用いた金属フォトニック結晶帯域通過フィルタの設計手法
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝野絵梨香, 陳 春平, 佐藤知正, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 非対称誘導性金属円柱共振器型準ミリ波帯MPhC狭帯域帯域通過フィルタの設計法
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝野絵梨香, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫, 武田重喜
2. 発表標題 結合行列に基づく非対称誘導性ポストMPhC4段BPFの設計
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 武田重喜, 穴田哲夫, 陳 春平
2. 発表標題 スミスチャートと多次元の図式解釈
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 久保田倫代, 中嶋政幸, 武田重喜, 陳 春平
2. 発表標題 28GHz帯導波管BPFで2倍波を抑制する一手法
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zejun Zhang, Yasuhide Tsuji, Masashi Eguchi, Chun-ping Chen
2. 発表標題 Design of Compact Polarization Rotator Based on Slot Waveguide
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 勝野絵梨香, 陳 春平, 佐藤知正, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 結合行列に基づくK帯金属フォトニック結晶BPFの合理的設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 張 沢君, 辻 寧英, 江口真史, 陳 春平
2. 発表標題 非対称スロットシリコン導波路を用いた偏光変換素子の設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Chenglong Xie, Zejun Zhang, Yasuhide Tsuji, Eguchi Masashi, Chun-Ping Chen and Tesuo Anada
2. 発表標題 Study on Polarization Rotator Based on Photonic Crystal Fiber with Double Hole Unit Cell
3. 学会等名 Asia Communications and Photonics Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chenglong Xie, Chun-Ping Chen, Zejun Zhang and Tetsuo Anada
2. 発表標題 Theoretical Design of M-PhC Bandpass Filter In THz Regime
3. 学会等名 Proc. Asia Pacific Microwave Conference 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shigeki Takeda, Tetsuo Anada, Chun-Ping Chen
2 . 発表標題 A Theoretical Synthesis of Coupling Matrix by Eigen Mode Expansion Method and Householder Transform
3 . 学会等名 Proc. 48th European Micro. Conf. (EuMW2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Chun-Ping Chen, Daisuke Tetsuda, Zejun Zhang, Tetsuo Anada, Shigeki Takeda, Xiaolong Wang and Zhewang Ma
2 . 発表標題 Synthesis of Novel Wideband Filter using Stub-Loaded Parallel-Coupled-Lines
3 . 学会等名 Proc. 48th European Micro. Conf. (EuMW2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Xiaolong Wang, Zhewang Ma, Masataka Ohira, Chun-Ping Chen and Tetsuo Anada
2 . 発表標題 Compact Tunable Wilkinson Power Divider With Simple Structure
3 . 学会等名 Proc. 48th European Micro. Conf. (EuMW2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Z. Zhang, Y. Tsuji, M. Eguchi and C. Chen
2 . 発表標題 Study on Polarization Converter Based on Double-hole Unit Photonic Crystal Fiber
3 . 学会等名 The 39th Progress in Electromagnetics Research Symposium (PIERS PROCEEDINGS 2018) (国際学会)
4 . 発表年 2018年

1. 発表者名 勝野絵梨香, 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫, 武田重喜
2. 発表標題 金属フォトニック結晶によるミリ波5 段バンドパスフィルタの設計
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鐵田大輔, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 電子スイッチを用いたフィルタの合理的設計の一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 エアギャップ付きM-PhCによる点欠陥共振器のシミュレーションと測定
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鐵田大輔, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 電子スイッチを用いたバンドパス/オールストップ切り替え可能なフィルタの一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 金属フォトニック結晶による点欠陥共振器を用いたバンドパスフィルタの理論設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 張 沢君, 辻 寧英, 江口 真史, 陳 春平
2. 発表標題 正方格子フォトニック結晶ファイバを用いた偏光変換素子に関する検討
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 エアギャップ付き平行平板金属PhC構造のバンドギャップ特性
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 陳 春平, 穴田哲夫, 張 沢君, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 金属フォトニック結晶を用いたミリ波・サブミリ波バンドパスフィルタの設計
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会ソサイエティ大会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤知正, 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫
2. 発表標題 誘導性金属円形ポストによる金属フォトニック結晶バンドパスフィルタの合理的設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Chenglong Xie, Chun-Ping Chen, Daisuke Tetsuda, Shun Kikawa, Zejun Zhang and Tetsuo Anada
2. 発表標題 An Extended Study on M-PhC Cavity with Controllable Resonant Frequencies
3. 学会等名 Proc. Asia Pacific Microwave Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shun Kikawa, Chun-Ping Chen, Chenglong Xie, Daisuke Tetsuda, Zejun Zhang and Tetsuo Anada
2. 発表標題 Nondestructive Measurement of EM-parameters of High-loss Materials by Two-Probes-Method
3. 学会等名 Proc. Asia Pacific Microwave Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Daisuke Tetsuda, Shun Kikawa, Chenglong Xie, Chun-Ping Chen, Zejun Zhang, Tetsuo Anada and Zhewang Ma
2. 発表標題 Synthesis Scheme of Bandpass-to-Bandstop Switchable Wideband Filters Based on Coupled-Lines
3. 学会等名 Proc. Asia Pacific Microwave Conference 2017 (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Chun-Ping Chen, Shun Kikawa, Daisuke Tetsuda, Tetsuo Anada, and Shigeki Takeda
2. 発表標題 Design of a Novel Type of Narrow Band BPFs using High-Q M-PhC Resonators
3. 学会等名 Proc. 47th European Micro. Conf. (EuMW2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 エアーギャップ付き金属フォトニック構造による多段BPFの設計
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐藤知正, 謝 成龍, 張 沢君, 陳 春平, 穴田哲夫, 馬 哲旺
2. 発表標題 同軸励振による金属フォトニック結晶線欠陥共振器の共振特性とバンドパスフィルタへの応用
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鐵田大輔, 陳 春平, 張 沢君, 穴田哲夫, 馬 哲旺
2. 発表標題 先端短絡スタブ付き平行結合線路を用いた広帯域バンドパスフィルタの合成理論と一検討
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 穴田哲夫, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 三角格子金属フォトニック結晶によるCT-BPFの設計
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鐵田大輔, 陳 春平, 穴田哲夫, 張 沢君, 武田重喜
2. 発表標題 広帯域バンドパス/全阻止切替型フィルタに関する一検討
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会ソサイエティ大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 鐵田大輔, 陳 春平, 穴田哲夫, 張 沢君
2. 発表標題 平行結合線路を用いたバンドパス/ストップ切り替え可能なフィルタの理論モデリング
3. 学会等名 2017年電気学会電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 謝 成龍, 陳 春平, 張 沢君, 穴田 哲夫
2. 発表標題 新たなミリ波帯狭帯域バンドパスフィルタの設計と実現に関する一検討
3. 学会等名 2017年電気学会電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 木川 駿, 陳 春平, 穴田哲夫, 張 沢君
2. 発表標題 同軸プローブ変化法を用いた電波吸収体の複素電磁パラメータの非破壊測定に関する一検討
3. 学会等名 2017年電気学会電子・情報・システム部門大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 謝 成龍, 鐵田大輔, 木川 駿, 陳 春平, 穴田哲夫, 張 沢君
2. 発表標題 金属フォトニック結晶による高Q点欠陥共振器を用いたバンドパスフィルタの合理的設計
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 陳 春平, 謝 成龍, 鐵田大輔, 木川 駿, 穴田哲夫
2. 発表標題 マイクロ波帯における金属フォトニック結晶点欠陥共振器の理論解析と測定
3. 学会等名 電子情報通信学会研究会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 陳 春平, 鐵田大輔, 木川 駿, 穴田哲夫, 武田重喜
2. 発表標題 金属円柱を装荷したM-PhCによる点欠陥共振器のシミュレーションと測定
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会講演論文集, エレクトロニクス, C-15-20, p.217
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金澤和輝, 陳 春平, 穴田哲夫, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 金属フォトニック結晶構造による減衰極を有する3段BPFの設計
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会講演論文集, エレクトロニクス, C-2-40, p.53
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 武田重喜, 久保田倫代, 一瀬裕弥, 穴田哲夫, 陳 春平
2. 発表標題 2ポート回路の設計-測定値の精度と妥当性について
3. 学会等名 2017年電子情報通信学会総合大会講演論文集, エレクトロニクス, C-2-95, p.108
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 張 茹, 馬 哲旺, 大平昌敬, 王 小龍, 陳 春平, 穴田哲夫
2. 発表標題 マイクロストリップコンポジット共振器を用いたデュアルバンド帯域通過フィルタの設計手法の改善
3. 学会等名 信学技報, vol. 116, no. 432, MW2016-181, pp. 47-52
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 金澤和輝, 陳 春平, 穴田哲夫, 中山明芳, 武田重喜
2. 発表標題 金属PhC点欠陥共振器の共振周波数の制御に関する研究
3. 学会等名 2016年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, エレクトロニクス, C-2-38, p.48
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 武田重喜, 久保田倫代, 一瀬裕弥, 穴田哲夫, 陳 春平
2. 発表標題 電磁気学の視覚的な考え方について - その2
3. 学会等名 2016年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, エレクトロニクス, C-2-41, p.51
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 金澤和輝, 陳 春平, 穴田哲夫, 武田重喜, 馬 哲旺
2. 発表標題 テラヘルツ帯における金属フォトニック結晶共振器を用いたバンドパスフィルタの提案と設計
3. 学会等名 信学技報, vol. 116, no. 153, MW2016-59, pp. 123-128
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 馬 哲旺, 松清数也, 大平昌敬, 陳 春平, 穴田哲夫
2. 発表標題 マイクロストリップコンポジット共振器を用いた有極型帯域通過フィルタの設計と阻止域特性の改善
3. 学会等名 信学技報, vol. 116, no. 212, EST2016-48, pp. 225-230
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分担者	穴田 哲夫 (Anada Tetsuo) (20260987)	神奈川大学・付置研究所・名誉教授 (32702)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------