

【寄稿】 学生奨励賞受賞記

「60 GHz 帯インライン型有極 SIW フィルタリングアンテナ」

星野 将輝 (埼玉大学)

この度、このような名誉あるエレクトロニクス学生奨励賞を頂き大変嬉しく思います。ご推薦頂いた学会関係者の皆様に深くお礼を申し上げます。また、本研究を行うにあたってご指導頂きました大平昌敬



准教授、馬哲旺教授、ならびに関係者の皆様に厚くお礼を申し上げます。

今回、受賞となりました「60 GHz 帯インライン型有極 SIW フィルタリングアンテナ」は低損失かつ急峻なスカート特性を実現する有極 SIW フィルタリングアンテナに関する新たな報告です。従来の有極 SIW フィルタリングアンテナでは飛び越し結合を用いているため、一個の共振器に対して複数個の共振器が結合します。そのため、複数の結合量を精度良く設計するのはミリ波帯では困難となっていました。そこで本研究では、新たに 60 GHz 帯 SIW フィルタリングアンテナに極抽出型フィルタの結合構成を導入しました。これにより、従来のように有極特性を得るために飛び越し結合を必要とせず、通過域両側に伝送零点を生成すること可能となりました。本研究では設計例として、中心周波数 60.5 GHz、比帯域幅 5% の仕様を基に設計を行いました。その結果、帯域内に平坦な利得特性と通過域両側の伝送零点による急峻なスカート特性が得られたことから、提案構造の有効性を実証しました。

今回の受賞を励みに、より一層の精進を重ねていきたいと思えます。このたびは本当にありがとうございます。

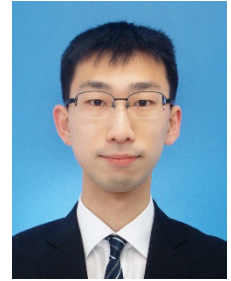
著者略歴：

2022 年埼玉大学大学院電気電子システム工学コース修士課程修了。現在、TDK 株式会社にて勤務。

「AlN 基板アンテナを用いる 5.8 GHz 帯大電力レクテナ」

小松 郁弥 (金沢工業大学)

この度は、エレクトロニクソサイエティ学生奨励賞という名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦いただいた学会関係者の皆様方に厚く御礼申し上げます。



今回受賞対象となりました研究は、5.8 GHz 帯の大電力レクテナを設計・評価したものです。所属する伊東研究室が提案している短絡スタブ装荷高インピーダンスダイポールアンテナを用い、回路損失を抑制し、高効率化しています。さらに整流素子に GaAs E-pHEMT をドレイン電極とゲート電極を接続する Gated anode diode(GAD)として用いることで大電流密度となり、大電力動作としています。これらより、大電力かつ高効率なレクテナを実現し、実験にて実証しています。

また整流器 IC をアンテナ基板上に実装するため、その放熱が問題となります。本報告では低熱抵抗材料である窒化アルミニウム(AlN)基板を用い、放熱機能を有するレクテナ用アンテナを検討しています。AlN 基板は金属であるアルミニウムと同等の熱伝導率を持ち、かつ高周波特性は低損失ガラスエポキシ基板より優れています。これを用いて全体の熱計算・評価を行い、レクテナ動作時において実用に耐え得る性能であること明らかにしました。

今回の受賞を励みに、より一層の精進を重ねていく所存です。また、本研究を進めるにあたりご指導賜りました伊東健治教授、坂井尚貴研究員ならびに、熱の評価実験にご協力いただいた名古屋工業大学の分島彰男准教授と研究室の皆様はこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

著者略歴：

2020 年金沢工業大学工学部電子情報通信工学科卒業、同年より同大学院工学研究科電気電子工学専攻に在籍し、2022 年修了。現在、三菱電機ソフトウェア株式会社に所属。

【寄稿】 学生奨励賞受賞記

「600 GHz 帯ダイプレクサの広帯域化と無線通信応用」

柴田 紀彦 (大阪大学)

この度は、電子情報通信学会エレクトロニクス学生奨励賞という名誉ある賞を授与いただき、大変光栄に存じます。ご推薦いただきましたエレクトロニクスソサイエティ関係者の皆様方に厚くお礼申し上げます。



今回、受賞対象になった研究は、テラヘルツ帯周波数分割多重無線通信の実現に向け、キーデバイスとなるダイプレクサの広帯域化と、無線通信への適用を行ったものです。近年、Beyond 5G に向けた無線通信の高速化のニーズを背景に、テラヘルツ波を用いた無線通信の研究が盛んに行われています。我々は、このテラヘルツ帯の 100 GHz 以上に及ぶ広帯域性を活かす手法として、異なるキャリア周波数で複数の情報を同時に送信する周波数分割多重化方式に注目しています。これまで我々はこの方式の実現に向け、フォトニック結晶を用いて周波数合分波の役割を果たすダイプレクサの開発を行ってきましたが、通過帯域および分散帯域が狭いため、通信速度が制限されていました。本研究では、さらなる高速化を目指し、より広帯域で低分散な伝送特性を有するシリコン細線導波路を用いた 600 GHz 帯ダイプレクサの設計、試作、評価を行いました。その結果、従来のダイプレクサと比較して、3-dB 透過帯域を 2~3 倍、3-dB 分散帯域を 7~8 倍拡大することができました。そして、開発したダイプレクサを 600 GHz 帯無線通信システムに導入し、各チャネルで 10 Gbit/s のエラーフリー無線通信を実証しました。

今回の受賞を励みとし、より一層精進を重ねていく所存でございます。最後に、永妻忠夫教授、富士田誠之准教授、易利助教をはじめ、本研究においてご支援、ご指導いただきました多くの皆様に深く感謝を申し上げます。

著者略歴：

2020 年大阪大学基礎工学部電子物理科学科を卒業。2022 年同大学院基礎工学研究科システム創成専攻を修了。現在、ソニーグループ株式会社 R&D センターに所属。

「厚膜シリコンフォトニクス偏波回転分離器の提案と解析」

鈴木 優斗 (東京大学)

この度は名誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与いただき、大変光栄に存じます。ご推薦頂いたエレクトロニクスソサイエティ関係者の皆様方に厚く御礼申し上げます。



今回受賞対象となりました研究は、光集積回路上で光の偏波状態を変換できる偏波回転分離器(PSR)を、厚膜シリコンとよばれるコア厚 1 μm 以上のシリコンフォトニクスにおいて提案したものです。光集積回路を用いた光通信の需要は年々高まっており、その中で厚膜シリコンは安定性の高いプラットフォームとして注目されています。しかしながら、厚膜シリコン上ではそのコアの厚さから効率的な偏波の回転が困難であり、偏波制御を用いて通信容量を増大させる偏波分割多重(PDM)技術が利用できなかったことが応用範囲を限定してしまっていました。そこで本研究では厚膜シリコン光導波路の上部界面に V 字の溝を作製した構造を提案・解析し、これによって効率的な偏波回転とフットプリントの小さな素子の実現が可能であることを示しました。V 字の溝は厚いコア内に閉じ込められた光に作用して偏波回転時のクロストークを抑制できるほか、偏波回転後の偏波分離を容易にする効果があります。V 溝は一般的に知られている異方性ウェットエッチングにより作製可能な構造を用い、V 溝を導入することで V 溝を作製していない構造と比べて素子長が 3 桁短くなることに相当する高効率な偏波回転が可能であると数値解析によって示しました。また、PSR 全体の設計を行い、厚膜シリコン上で 2.5 mm という長さで素子を実現可能であることも示しました。

今回の受賞を励みとして、より一層の努力を重ねて研究活動に努めていく所存です。最後に、指導教員の中野義昭教授、種村拓夫准教授をはじめとする本研究にご助力いただいた関係者の皆様方に厚く御礼申し上げます。

著者略歴：

2021 年東京大学工学部電気電子工学科卒業、同年より同大学院工学系研究科電気系工学専攻博士前期課程在籍。中野・種村研究室に所属し、光集積回路素子に関する研究に従事。

【寄稿】 学生奨励賞受賞記

「フェーズドアレイ整流器によるミリ波帯 5G バッテリーレス受信機」

湯浅 景斗 (東京工業大学)

この度は荣誉あるエレクトロニクスソサイエティ学生奨励賞を授与頂き、光栄に存じます。ご推薦頂きました学会関係者の皆様方に厚く御礼申し上げます。また本研究にあたり日頃より熱心にご指導頂きました岡田健一教授、白根篤



史准教授、そして研究室の方々に深く御礼申し上げます。今回受賞対象となりました「フェーズドアレイ整流器によるミリ波帯 5G バッテリーレス受信機」では、無線電力を直流電力に変換かつ 5G 通信を実現した報告となります。

近年 5G 通信のカバレッジ拡大に伴い、無線機の大量配備が必要となります。一方、無線機を駆動するための外部電源が必要不可欠となり、回路面積の増加が懸念されます。本研究では、無線電力伝送により無線機に電力を供給することでバッテリーの削減を実現しました。

本研究の特徴として受信機は、 180° パッシブ移相器、4 入力パワーコンバイナ、LC 負荷整流器で構成されています。 180° パッシブ移相器は RF-DC 電力変換効率を上げるために損失を抑える必要があります。そこで、反転アンテナペアとバイフェーズスイッチを組み合わせた構成により低挿入損失な移相器を実現しました。また、LC 負荷整流器は 24GHz 無線電力を直流電力に変換し、28GHz 所望信号と 24GHzLO 信号をミキシングし 4GHz の IF 信号にダウンコンバートします。これにより、全波整流器及びセルフヘテロダイナミキサとして同時に動作できます。

提案する受信機構成では、5G NF OFDMA 変調信号 (64QAM) に対し、32 アレイ実装のアンテナを用いることで EVM(error vector magnitude) $-31.3\text{dB}(2.7\%)$ で復調し、生成電力 3.1mW を達成しました。また、0.3mW/パスという低消費電力で動作することから無線電力伝送により供給された電力で動作することが可能となります。

今回の受賞を励みに、より一層精進して参ります。

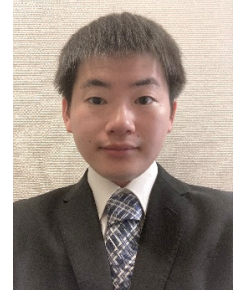
著者略歴：

2022 年東京工業大学工学院電気電子系卒業。同年、同大学院工学院電気電子系電気電子コース在学中。

「両極性有機受光素子材料の探索」

辻 亮汰 (東京農工大学)

私が大学院に入学した時に新型コロナウイルスの影響で大学に行けない時期が続きました。実験が長い間自由に出来なかったこともあり、なかなか学会発表をする機会が訪れませんでした。そしてコロナ渦が落ち着いてきた修士 2 年のときようやくこの学会発表に参加することができました。



この学会が私にとって初めての学会発表となったので、不安を抱えつつも試行錯誤を重ねて参りました。自分の仮説を議論するために必要な実験を考えてデータを取得し、簡潔に説明するために何度も練習を行いました。これまでのいくつかの努力が実り、このような素晴らしい賞を頂けて大変嬉しく思っております。この学生奨励賞を糧に今後の人生においても、今回学んだ、自分の考えを伝えるために必要なことは何か、効果的に説明するにはどうしたらいいのかを考えたコミュニケーションを大切にしていきたいと思えます。

最後にこの学生奨励賞を下されたことに感謝申し上げます。本当にありがとうございました。

著者略歴：

2020 年東京農工大学物理システム工学科卒業。2022 年東京農工大学大学院物理システム工学専攻修了。現在シャープ株式会社所属。