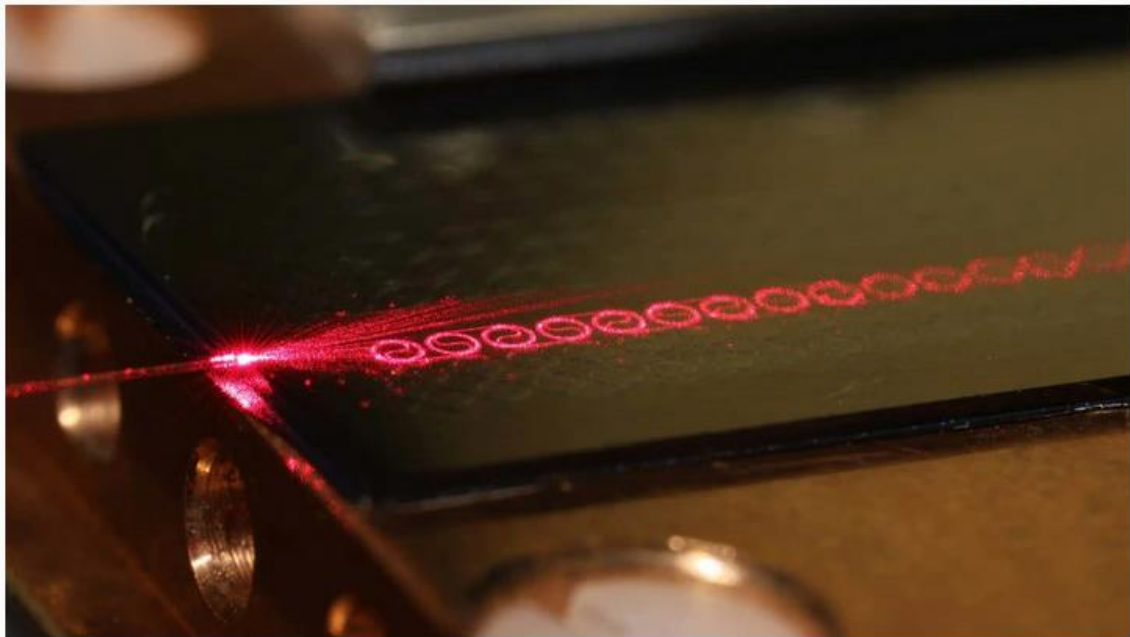


【電子・情報通信分野】

仮訳

スーパーレーザーの可能性を開く帯域幅 10 倍の光増幅器（スウェーデン）

2025 年 4 月 10 日



チャルマー工科大学の研究者らが開発した光増幅器は、僅か数センチメートルの超小型でありながら、現在の光通信システムと比較して 1 秒毎にその 10 倍ものデータ量进行处理することができる。この技術革新は、設計と材料選択における独自の組み合わせを活用したもので、ノイズの最小化やコンパクトなフォームファクタといった技術的利点を実現している。この増幅器は相互に繋がる螺旋状の導波路パターンを備え、これが高精度かつ最小限の損失で効率的にレーザービームを誘導する。

写真提供: Chalmers University of Technology | Vijay Shekhawat

急増するデータ通信量は、通信システム容量の需要をますます増大させている。スウェーデン・チャルマース工科大学の研究チームは、権威ある科学誌 Nature に掲載された論文において、既存の光ファイバーシステムの、1 秒あたり 10 倍のデータ伝送を可能にする新たな光増幅器を発表した。小型チップに搭載可能なこの光増幅器は、医療診断や治療用等を含む、様々な重要なレーザーシステム実現の大きな可能性を秘めている。

AI 技術の進展、ストリーミングサービスの人気の向上、そして新しいスマートデバイスの普及は、データ通信量が 2030 年までに倍増すると予測されることの要因である。このため、膨大な量の情報を処理できる通信システムへの需要が高まっている。

現在、光通信システムは、インターネット、情報通信やその他のデータ集約型サービスに利用されている。これらのシステムは、光を使用して長距離にわたって情報を伝送している。データは、微細なガラス繊維から成る光ファイバー内を高速で移動するレーザーパルスで伝送されている。

伝送される情報の品質を高く維持し、ノイズによって損なわれないようにするには光増幅器が不可欠である。光通信システムのデータ伝送容量は、光増幅器の帯域幅、つまり光増幅器が処理できる光の波長範囲によって大きく左右される。

「現在、光通信システムに使用されている光増幅器の帯域幅は約 30 ナノメートルです。一方、私たちの光増幅器は 300 ナノメートルの帯域幅を提供し、既存システムと比較して 1 秒あたり 10 倍のデータ伝送を可能にします」と、チャルマース工科大学のフォトニクス教授であり、[Nature 誌に掲載された研究論文](#)の筆頭著者である Peter Andrekson 氏は言う。

小型、高感度、そして強力

窒化シリコン製のこの新しい光増幅器は、複数の小さな螺旋状の相互に繋がった導波路を備え、最小限の損失で効率的に光を誘導する。窒化シリコン材料と最適な形状の設計を組み合わせることで、複数の技術的利点を実現した。

「この光増幅器の最大の革新性は、他のどのタイプのものよりも効果的にノイズを低減しながら、帯域幅を 10 倍に拡大できることです。この能力により、宇宙通信で使用されるような非常に微弱な信号を増幅できるようになります」と Andrekson 教授は説明する。

さらに、このシステムを僅か数センチメートルサイズのチップに搭載できるほど微細化することにも成功した。



Peter Andrekson 教授

「小さなチップ上への光増幅器の集積は新しいものではありませんが、これほど広い帯域幅を実現したのは初めての事例です」と Andrekson 教授は付け加える。

疾病の早期発見に貢献

複数の光増幅器をチップ上に集積することで、必要に応じて容易にスケールアップができるようになる。光増幅器はあらゆるレーザーにとって重要な部品であるため、この新しい光増幅器の設計は、波長を広範囲にわたり高速に変化させることのできるレーザーシステムの開発に活用できる。この技術革新は、社会において多様なアプリケーションの可能性を開くものである。

「設計にわずかな調整を加えるだけで、可視光と赤外光の増幅も可能になります。つまり、この光増幅器は医療診断、分析、治療用のレーザーシステムに利用できるということです。広い帯域幅により、細胞や臓器のより精確な分析と画像化が可能となり、疾病の早期発見を容易にします」と Andrekson 教授は説明する。

多様なアプリケーションの可能性に加え、新光増幅器はレーザーシステムのさらなる小型化と低価格化にも貢献する。

「この光増幅器は、レーザーにスケーラブルなソリューションを提供し、様々な波長での動作を可能にしながら、コスト効率、コンパクトさ、そしてエネルギー効率にも優れています。そのため、この光増幅器をベースとした単一のレーザーシステムは複数の分野で活用することができます。医療研究、診断や治療だけでなく、イメージング、ホログラフィー、分光法、顕微鏡検査や、様々な波長での材料・部品の特性評価にも利用できるのです」と Andrekson 教授は説明する。

光増幅器の可能性に関するさらなる考察

光は、その波長により様々なアプリケーションに利用できる。本研究では、新しい光増幅器が 1400～1700 ナノメートルの光通信スペクトル内で効果的に機能することを実証した。300 ナノメートルという広い帯域幅を持つ新光増幅器は、他の波長での使用に適応させることも可能。導波路の設計を変更することで、可視光(400～700 ナノメートル)や赤外光(2000～4000 ナノメートル)等の他の波長領域の信号を増幅することもできる。これにより、長期的には疾患の診断、治療、臓器や細胞の可視化や外科手術等、可視光や赤外光が不可欠な分野で活用できる可能性がある。

本研究に関する詳細情報

Nature 誌掲載の科学論文: ["Ultra-broadband optical amplification using nonlinear integrated waveguides"](#)

著者:スウェーデン・チャルマース工科大学マイクロテクノロジー・ナノサイエンス学部フォトニクス部門に所属する Ping Zhao 氏、Vijay Shekhawat 氏、Marcello Girardi 氏、Zonglong He 氏、Victor Torres-Company 氏、Peter A. Andrekson 氏
Ping Zhao 氏は現在、中国・成都の四川大学電子情報工学部で研究活動に従事している。

この光増幅器は、チャルマース大学のクリーンルーム、[ナノファブリケーション研究所\(Myfab Chalmers\)](#)で製造された。

本研究は、スウェーデン研究会議(VR)と[クヌート・アンド・アリス・ワレンバーク財団](#)の資金提供を受けて実施された。

訳：NEDO（担当 イノベーション戦略センター）

出典：本資料は、スウェーデン・チャルマース工科大学の記事 “Amplifier with tenfold bandwidth opens up for super lasers”

(<https://www.chalmers.se/en/current/news/mc2-amplifier-with-tenfold-bandwidth-opens-up-for-super-lasers/>) を翻訳したものである。

(Reprinted with permission of Chalmers University of Technology)