

文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム  
令和2年度「秀でた利用成果」の発表について

配布日時：2020年11月24日14時  
文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム  
国立研究開発法人 物質・材料研究機構  
ナノテクノロジープラットフォームセンター

※2020/12/2 更新：授賞式会場が変更となりました。

#### 概要

文部科学省ナノテクノロジープラットフォームは、昨年度までの約24,000件の利用課題の中からイノベーションに繋がることが期待できるなど特に秀逸な成果を選定、令和2年度「秀でた利用成果」6件を決定しました。最優秀賞には、次世代のハードディスクの記録方式として期待される熱アシスト磁気記録方式に使用される微小光熱源の設計と試作を行った開発課題が選ばれました。

#### 1. 「秀でた利用成果」の概要

ナノテクノロジープラットフォーム事業は、文部科学省の委託により、最先端のナノテクノロジー施設・装置を有する25研究法人が、全国の産学官の研究者へ利用機会を提供、知識を共有することに拠り、イノベーションにつながる研究成果の創出を目指しています。

毎年約3000件、昨年度までの8年間で約24000件の利用がありますが、今回37の実施機関から優れた利用成果として提出された52件の候補から、佐藤勝昭プログラムディレクターを主査とする9名からなる選定委員会の審査により、6件の「秀でた利用成果」を選出しました。

選定にあたっては、①ナノテクノロジープラットフォームの活用・支援が大きな効果をもたらしたもの、②イノベーションの創出にあたって大きな影響が期待できるもの、③産業界・大学・公的機関の連携により大きな成果が得られたもの、という3つの基準を設けて厳正に審査しました。

令和2年度「秀でた利用成果」の授賞式は、12月9日14時から、nanotech 2021（会場：東京ビッグサイト 西ホール\*）会場内の西1ホール・~~シーズ&ニーズセミナー会場~~**セミナー会場A**にて行われます。

\*nanotech 2021：2020年12月9日～11日東京ビッグサイトにて開催される世界最大規模のナノテクノロジーに関する展示会。

詳しくは公式サイト [「http://www.nanotechexpo.jp/main/」](http://www.nanotechexpo.jp/main/)をご覧ください。

#### 2. 令和2年度「秀でた利用成果」最優秀賞受賞課題

微細加工プラットフォーム：東京大学

「熱アシストハードディスク用微小光熱源 ナノヒーター<sup>®</sup>素子」

ユーザー氏名：杉浦 聡<sup>a</sup>、井上 友里恵<sup>f</sup>、橋本 和信<sup>f</sup>、望月 学<sup>af</sup>、八井 崇<sup>bf</sup>、  
赤羽 浩一<sup>c</sup>、松本 敦<sup>c</sup>、山本 直克<sup>c</sup>、片山 龍一<sup>d</sup>、James A. Bain<sup>e</sup>  
(<sup>a</sup>株)イノバステラ、<sup>b</sup>豊橋技術科学大学、  
<sup>c</sup>情報通信研究機構、<sup>d</sup>福岡工業大学、  
<sup>e</sup>Carnegie Mellon Univ.、  
<sup>f</sup>ナノフォトニクス工学推進機構)

実施機関担当者：澤村 智紀、水島 彩子、太田 悦子、Eric Lebrasseur、藤原 誠（東京大学）

現代のデジタル化社会では電子情報が急速に増大しており、現行の消費電力のままハードディスクの記録密度を大幅に向上させる技術開発の重要性が益々高まっています。この記録密度を大幅に向上させる次世代のハードディスクの記録方式として熱アシスト磁気記録方式があります。この方式では直径 10nm 程度の領域を局所的に加熱して磁気記録を行う必要があります。この度、東京大学微細加工プラットフォームで試作して、GaAs 基板を微細加工した微小光熱源素子を開発しました。その結果、部品数が少ない形状で、加熱領域を 10nm 程度に絞れる熱源が初めて実現されました。(参考資料添付)

### 3. 令和2年度「秀でた利用成果」優秀賞受賞課題

- (1) 微細構造解析プラットフォーム：東京大学  
「一次元ヘテロナノチューブの合成と構造解析」  
ユーザー氏名：項 栄<sup>a</sup>、熊本 明仁<sup>b</sup>、丸山 茂夫<sup>a</sup>  
(<sup>a</sup>東京大学, <sup>b</sup>東京大学・日本電子産学連携室)  
実施機関担当者：押川浩之、幾原雄一(東京大学)
- (2) 微細加工プラットフォーム：東京工業大学  
「InP:Si 埋め込みの試作 半導体再成長埋め込みを用いた面発光型 QCL の開発」  
ユーザー氏名：橋本 玲、斎藤 真司(株式会社東芝 生産技術センター)  
実施機関担当者：宮本 恭幸、高橋 直樹(東京工業大学)
- (3) 分子・物質合成プラットフォーム：奈良先端科学技術大学院大学  
「光圧によるアミロイド線維の人工作製」  
ユーザー氏名：杉山 輝樹(台湾国立交通大学)  
実施機関担当者：廣田 俊、藤原 正裕、藤田 咲子、大野 智子  
(奈良先端科学技術大学院大学)
- (4) 分子・物質合成プラットフォーム：自然科学研究機構・分子科学研究所  
「化学合成と酵素合成の融合によるスピロケタール類の網羅的短工程合成と結晶スポンジ法による構造決定」  
ユーザー氏名：服部 弘, Wolfgang Kroutil  
(University of Graz, Department of Chemistry)  
実施機関担当者：三橋 隆章、藤田 誠  
(自然科学研究機構・分子科学研究所)
- (5) 分子・物質合成プラットフォーム：九州大学  
「二重ナノコートカプセル技術の開発と化粧品の商品化」  
ユーザー氏名：金岡 奈美、河原 清章(アドファーマ株式会社)  
実施機関担当者：後藤 雅宏、井手 奈都子(九州大学)

#### 用語の解説

##### 熱アシスト磁気記録方式

次世代で使用される高密度のハードディスクに使用される材料は室温では磁気記録することができないので、加熱し高温(～500℃)にして磁気記録しやすくする方法です。磁気記録をする狭い領域だけを加熱しなければならいので、加熱方式・加熱源の開発は次世代のハードディスクの開発の重要な要素となっています。

**本件に関するお問い合わせ先**

(文部科学省ナノテクノロジープラットフォーム「秀でた利用成果」に関すること)  
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 ナノテクノロジープラットフォームセンター  
運営室長 吉原 邦夫 (よしはら くにお)  
E-mail: [NTJ\\_info@nanonet.go.jp](mailto:NTJ_info@nanonet.go.jp)  
TEL: 029-859-2777  
URL: <https://www.nanonet.go.jp/>

(報道・広報に関すること)  
国立研究開発法人 物質・材料研究機構 経営企画部門 広報室  
〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1  
TEL: 029-859-2026, FAX: 029-859-2017  
E-mail: [pressrelease@ml.nims.go.jp](mailto:pressrelease@ml.nims.go.jp)

## 熱アシストハードディスク用微小光熱源 ナノヒーター<sup>®</sup>素子

杉浦聡<sup>a),d)</sup>, 井上友里恵<sup>a)</sup>, 橋本和信<sup>a)</sup>, 望月学<sup>a, d)</sup>, 八井崇<sup>a, b)</sup>, 赤羽浩一<sup>c)</sup>, 松本敦<sup>c)</sup>, 山本直克<sup>c)</sup>, 片山龍一<sup>e)</sup>, James A. Bain<sup>f)</sup>

<sup>a)</sup>ナノフォトニクス工学推進機構, <sup>b)</sup>豊橋技術科学大学, <sup>c)</sup>情報通信研究機構, <sup>d)</sup>イノバステラ, <sup>e)</sup>福岡工業大学, <sup>f)</sup>Carnegie Mellon Univ.

### 目的

世界に溢れる電子情報は年率27%で増加し、2030年にはデータセンターに要する年間消費電力は、原発162基の新規設置に相当する1,576TWhに達すると予測されている\*。本技術を用いれば、現行消費電力のままでハードディスクドライブ(HDD)の記録密度を向上させることができ、電力の削減に繋がり、世界の環境負荷を低減できる。さらに本技術を微細熱光プローブとして用いることで、ウイルスの生体観察等を実現できる可能性があり、バイオ・創薬分野での応用も検討されている。 ※ JST報告書より

### 成果

- ・ HDDの記録領域(1ドット=φ10nm程度)を500℃に昇温し、現在の10倍(10Tb/in<sup>2</sup>)の記録密度を、リングレーザーと金ニードルという非常に簡単な構成で実現するナノヒーター<sup>®</sup>素子の設計を行った。レーザー光のZ成分を用いることで、加熱領域をニードル径の40%に絞れることがシミュレーションにより示唆された。(図1)
- ・ 東大拠点の装置を用い、ナノテクプラットフォーム支援員の技術補助により、Siよりも加工が難しい量子ドット層形成済GaAs基板の微細加工技術を開発した。微細パターンは高速大面積電子線描画装置で形成、レーザー性能に特に重要な壁面形成はプラズマエッチング装置を用い、低消費電力化のために新電極を蒸着装置、スパッタリング装置で作製した。形状観察にSEM、触針段差計、AFM(微細構造解析拠点)を、膜厚測定にNanoSpecをそれぞれ用い、電気的特性は半導体パラメータアナライザで評価した。
- ・ 完成したチップに対し、別所にて活性層横にレーザーのエネルギーを記録媒体に導く金ニードルをFIB加工(Φ=126nm, h=600nm)、ダイ・ワイヤボンディングを施し素子を完成した。(図2)
- ・ 閾値電流9.8mAの良好なデバイス性能(低閾値)のリングレーザーが完成した。プロセスの改善により性能は継続的に向上した(6.6mA)。(図3)
- ・ ナノヒーター<sup>®</sup>の動作を3 $\omega$ 法に依るエネルギー移動で確認した。(図4)

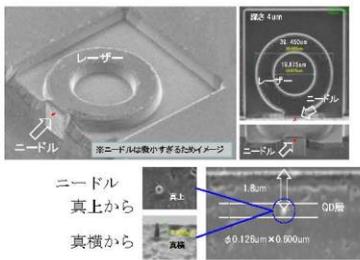
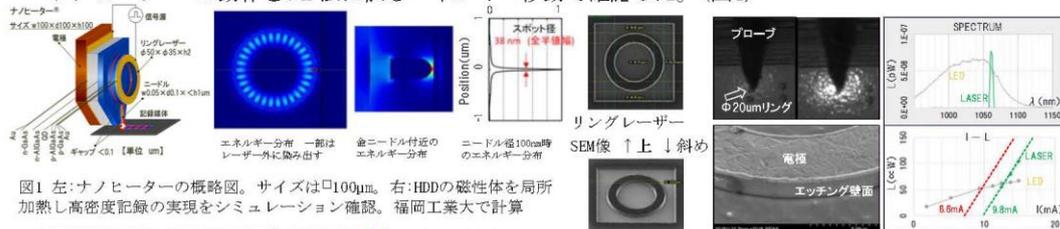


図3 リングの外径20 $\mu$ m、内径10 $\mu$ m、1kHz, Duty. 5%で閾値電流9.8mAのレーザー発振を確認した。その後の改善で閾値電流は6.6mAになった



### 実施機関からのコメント

ナノフォトニクス工学推進機構は、最先端技術の創出と成果を速やかに産業技術として普及・育成する目的のため、産官学の連携による共同研究開発推進事業を含む非営利活動を行っている。量子ドットを有するGaAs基板の微細加工という、技術的难度の高い課題に対し、東大拠点で維持管理する一流の装置群と、支援を通じて蓄積したマテリアルデータ、プロセスデータ、データ変換を含む描画ノウハウを提供。レーザー発振ならびにナノフォトニクスの原理に基づくエネルギー集中という産業的波及効果の高い物理を実証できた。(支援実施者: 澤村智紀、水島彩子、太田悦子、Eric Lebrasseur、藤原誠)