

熱アシストハードディスク用微小光熱源 ナノヒーター[®]素子

Nano Heater - A nano size light and heat source device for Heat Assisted Magnetic Recording (HAMR) Hard Disk

ユーザー氏名: 杉浦 聡¹, 井上 友里恵⁶, 橋本 和信⁶, 望月 学^{1,6}, 八井 崇^{2,6}, 赤羽 浩一³, 松本 敦³, 山本 直克³, 片山 龍一⁴, James A. Bain⁵
S. Sugiura¹, Y. Inoue⁶, K. Hashimoto⁶, M. Mochizuki^{1,6}, T. Yatsui^{2,6}, K. Akahane³, T. Matsumoto³, N. Yamamoto³, R. Katayama⁴, J. A. Bain⁵

¹(株)イノバステラ, ²豊橋技術科学大学, ³情報通信研究機構, ⁴福岡工業大学, ⁵Carnegie Mellon Univ., ⁶ナノフォトニクス工学推進機構
¹InnovaStella, Inc., ²Toyohashi Univ. of Technology, ³National Institute of Information and Communications Technology, ⁴Fukuoka Institute of Technology, ⁵Carnegie Mellon Univ., ⁶INPEO

実施機関担当者: 澤村 智紀, 水島 彩子, 太田 悦子, Eric Lebrasseur, 藤原 誠, 三田 吉郎 / T. Sawamura, A. Mizushima, E. Ota, Eric Lebrasseur, M. Fujiwara, Y. Mita
東京大学 / The University of Tokyo

KEY WORDS

Nano Photonics, Nano Heater, Hard Disk Drive, HAMR, GaAs, Quantum Dots, Ring Laser, Au-Needle

概要 | Overview

本技術は、局所的に記録媒体を加熱することでハードディスクドライブ（HDD）の記録密度を飛躍的に向上させる。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1,576TWhに達すると予測されている。本技術で現行消費電力のままHDDの記録密度を向上させ、電力の削減に繋がり、世界の環境負荷を低減できる。さらに微細光熱プローブとし、バイオ・創薬分野での応用も検討されている。

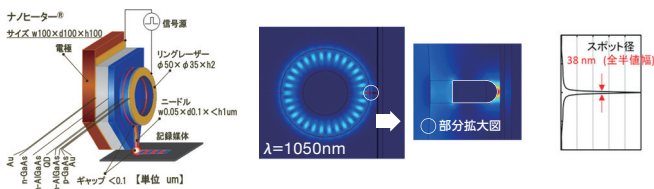
Digital information roaring the world is exploding at the rate of 27% a year and data centers to support this digital universe are expected to consume 1,576TWh of electricity in 2030. This technology dramatically improves recording density of Hard Disk Drive (HDD) by heating nano-sized spot on magnetic media and enables to reduce environment burden by keeping energy consumption of HDDs as they are today. Bio and drug development applications are under study as nano-scale light and heat probe.

ナノヒーター[®]とは? 何ができる?

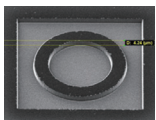
Nano Heater - Its potential applications for today and the future

● ナノヒーター[®]

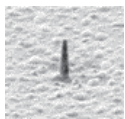
複数の量子ドット層を形成したGaAs基板を数ミクロン掘り込んで形成したリングレーザーの横に、30nm離れて金ニードルを形成したナノヒーター[®]は、金ニードル先端に光熱エネルギーをナノメートルオーダーに集中できるエネルギー照射素子である。この素子のプロトタイプを作製し、有効に動作していることを確認した。またシミュレーションで、レーザー光のZ成分を用いると、加熱領域をニードル径の40%に絞れることが判明した。



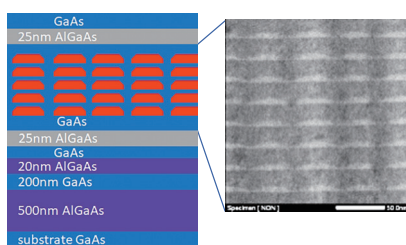
ナノヒーター[®]概観



リングレーザー例



金ニードル例
φ140nm, h1109nm



GaAs基板断面例
複数の物性で構成されているため鏡面加工が難しい

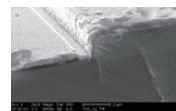
量子ドット層
3次元の閉じ込め構造、発振安定性と省電力化に成功

支援機関の果たした役割

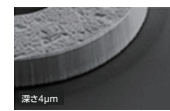
Roles played by supportive institutions

● 学術的ブレークスルー

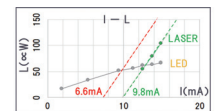
日本のナノテク拠点以外では作製困難であった素子が、初めて十分な性能を確保して実現した。東京大学拠点で電流注入によるリングレーザー発振を得て、かつ歩留まりをほぼ100%にまで高めた。



海外での加工例



東大拠点での加工例
リングレーザーの反射面の形成に成功



電流-光特性
閾値電流を9.8mAから6.6mAの低減に成功

● 支援への貢献

微細加工PFによる技術補助・技術代行・機器利用を効果的に組み合わせ、さらに、微細構造解析PFのFIB装置(クリーンルームに設置)も利用した。プラットフォームを跨いだ支援によって、研究を迅速に行うことが出来た。歩留まりほぼ100%でレーザー素子が完成した。

● 産業への貢献

プロトタイプを数個作製するのは比較的容易であるが、それを産業ベースで量産できるのは一工夫を要する。開発の初期段階から、産業への貢献を意識し、新たな投資をしないで、日本の半導体産業が所有する設備で製造可能なプロセス開発を行った。

ナノヒーター[®]で莫大なCO₂の削減

Enormous CO₂ reduction by using Nano Heater

● 全世界の環境負荷低減の基礎技術を開発

記録密度10倍の熱アシストハードディスクを実現し、電力削減を行い環境負荷を低減する。この素子をデータセンターで用いる全ハードディスクに搭載した場合、2030年に火力発電所が排出するCO₂を全世界で11億トン削減でき、これは2019年の日本全体で排出されたCO₂量に等しい。なお、CO₂排出が少ない原発であっても、年間消費電力1,576TWhを賄うためには162基の増設が必要である。この素子による環境負荷低減には大きな効果が期待される。

● 日本に新しい産業を

データセンター用熱アシストハードディスクにナノヒーター[®]を搭載した場合、日本の半導体産業界に、産業用向けだけで売り上げ2,000億円/年規模の新規事業を興せる。

極微小領域に光熱エネルギーを与えられる特性を活かし、ウイルスの生体観察や分子操作をできる可能性があり、バイオ・創薬分野での応用も期待されている。

CONTACT

ユーザー: 株式会社 イノバステラ 栗山 和巳 URL: <https://innovastella.com>
実施機関: 東京大学 三田吉郎 URL: <http://nanotech.net.t.u-tokyo.ac.jp/index.html>