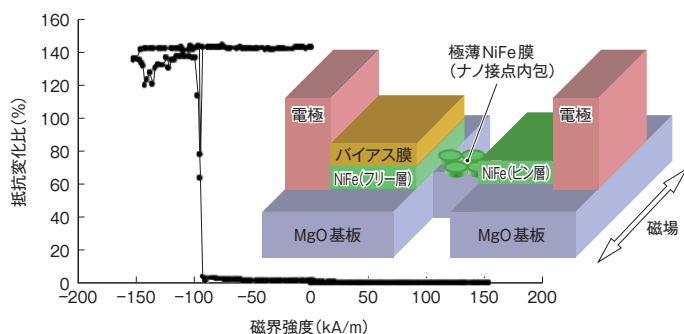


2 半導体・材料

● NiFeのナノ接点における新磁気抵抗効果



MgO：酸化マグネシウム

テスト素子構造とMR波形

Test element structure and magnetoresistance (MR) curve of NiFe nanocontact

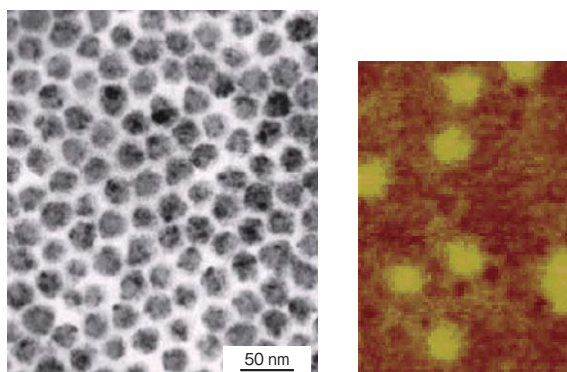
記録面密度が1平方インチ当たりテラ (T:10¹²) ビット時代のハードディスクに使用する再生ヘッドを実現するための高感度再生基盤技術を開発した。

極薄 NiFe (ニッケル鉄) 膜を使用した独自のナノ接点作製法と磁気抵抗 (MR) 評価法を確立することで、磁性体ナノ接点におけるMR効果という新原理に基づいてテスト素子を作製し、約140%の大きなMR比を確認することに成功した。この基盤技術を実ヘッドに適用すると、次世代再生ヘッド技術として現在開発されているトンネルMR素子に比べ、優れたデータ転送性能を発揮できるようになる。

この研究は、文部科学省 科学技術試験研究費 (ITプログラム RR2002) の支援を受けて行われた。

関係論文：東芝レビュー. 62, 10, 2007, p.38-41.

● 近接場光ハイブリッド磁気記録用 ビットパターンドメディア



電子顕微鏡写真

ドットごとの磁化反転

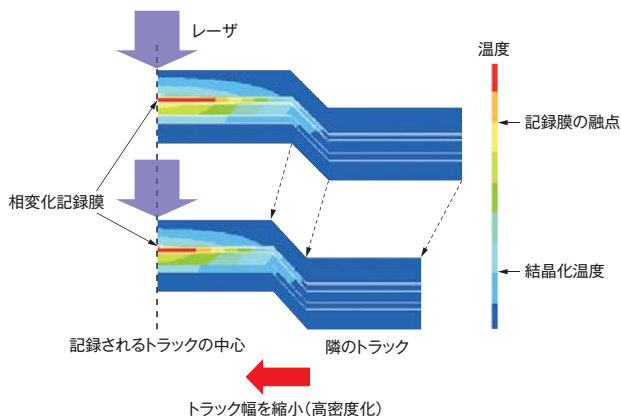
近接場光ハイブリッド磁気記録用 ビットパターンドメディア
Bit-patterned media for near-field optical-magnetic hybrid recording

1平方インチ当たり1Tビット級の記録密度を可能とする近接場光ハイブリッド磁気記録用ビットパターンドメディアを開発した。

近接場光プローブを用いて直径20 nm以下の微小記録マークを確実に形成するため、高熱安定性記録膜材料Co (コバルト) /Pd (パラジウム) 積層膜に対して30 nm間隔のドット加工を施したビットパターンドメディアを作製した。このビットパターンドメディアに対して、近接場光ハイブリッド記録を行ったところ、単一のドットへの記録書込みを確認することができた。

この研究は、NEDO (独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構) の「大容量光ストレージ技術の開発事業」プロジェクトで実施したものである。

● 光ディスクの大容量化技術



片面二層書換え型光ディスク媒体の熱解析例 (ディスク断面の温度分布比較)

Example of thermal analysis of dual-layer rewritable media (comparison of temperature distribution in cross-sectional view of media)

書換え型光ディスクに用いられる相変化方式は、媒体に照射するレーザー パターンの制御により記録膜の微小な領域をアモルファス又は結晶に変化させる熱記録の一種である。今回、この方式を用いて書換え型光ディスクを更に大容量化する技術を開発した。

記録型光ディスクを高密度化すると記録するトラックが非常に細くなるため、記録するトラックに隣接するトラックの情報を誤って消してしまうというクロスレースの問題を解決する必要がある。そこで、従来の材料技術に加えて、薄膜の高精度熱物性測定技術及び熱解析技術を用いることにより、書換え型媒体の記録容量を更に10%以上増加させることに成功した。

● 医用超音波プローブ用 低減衰音響レンズ材料

ナノサイズの高密度酸化粒子を用いて、減衰の小さい医用超音波プローブ用の音響レンズ材料を開発した。

シリコーンゴムに従来品の1/100のサイズである30 nm以下の酸化ナノ粒子を均一に微量添加することにより、レンズ材料の減衰率が小さくなるとともに、音速も低下するため音響レンズを従来品と比べて薄層化することができ、10 MHz以上の周波数における感度を従来品比で約2倍向上(約6 dB改善)させることに成功した。

この新材料を用いた超音波プローブは、東芝メディカルシステムズ(株)の循環器用超音波診断装置 Artida™(アルティータ)などに採用されている。



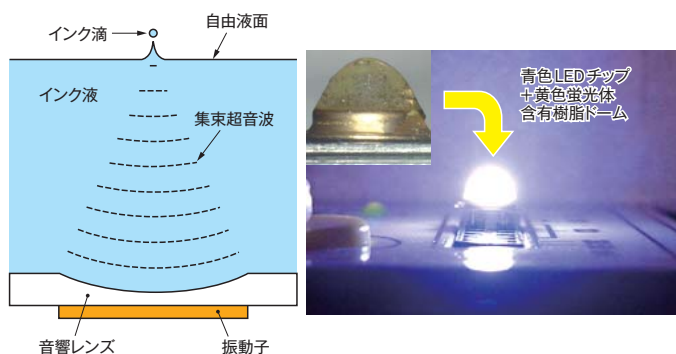
低減衰音響レンズ材料を用いた超音波プローブ
Ultrasonic probe using low-acoustic-attenuation silicone rubber lens

● 超音波インクジェットによる白色LEDパッケージング

集束超音波方式インクジェットを用い、蛍光体粒子を含む透明樹脂を青色LED(発光ダイオード)チップ上に立体形成する、新規の白色LEDパッケージング法を開発した。

超音波方式はノズルレス構造であるためにインク詰まりを生じず、高粘度で大粒子含有のインクを吐出できる。この特長を生かし、大粒径の蛍光体粒子(最大径45 μm)を含有する高粘度の透明樹脂(粘度約0.4 Pa·s)を立体パターンニングした白色LEDの作製に世界で初めて^(注)成功した。インクジェットの利用により、従来の白色LEDの課題である色むら、輝度むらの改善や取出し効率の向上などが期待される。

(注) 2007年5月にSID(Society for Information Display)2007で発表、当社調べ。

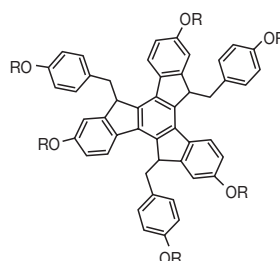


超音波方式インクジェットの原理と形成した白色LED素子
Principle of ultrasonic inkjet head and fabricated white LED device

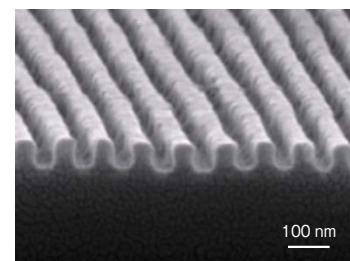
● 分子レジスト

次世代NAND型フラッシュメモリなどの半導体の超微細加工において、半導体パターン転写に用いられるフォトリジストは、解像性と回路線幅ばらつき(ラフネス)の問題に直面している。そこで、レジストの主成分として一般的に用いられる高分子化合物に替えて、低分子化合物を用いた分子レジストを開発した。

このレジストは分子サイズが小さいため、ラフネスを低減できると期待される。開発した分子レジストで電子線描画を行ったところ、ハーフピッチ(hp)50 nmのパターンを高感度で得ることに成功した。この技術は、EUV(Extreme UltraViolet)などの次世代露光にも対応できる。



開発した分子レジスト

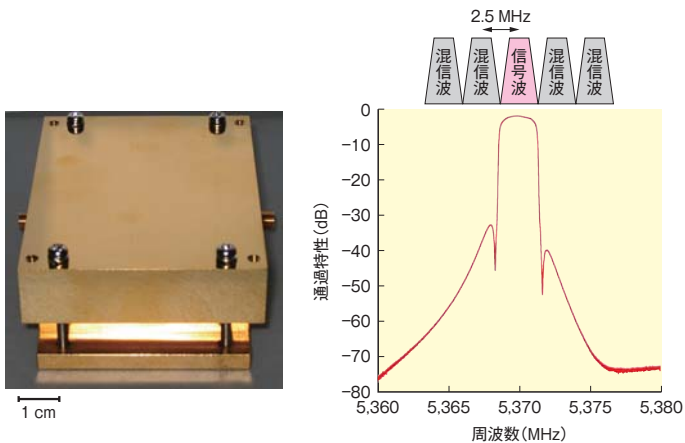


FE-SEM像

FE-SEM: 電界放射走査型電子顕微鏡
O: 酸素
R: H(水素)又はアルキルグループ

分子レジストによるhp 50 nm ラインアンドスペースパターン
Half-pitch 50 nm line-and-space pattern fabricated with new molecular resist

● 気象レーダ用超電導フィルタ技術



気象レーダ用 狭帯域超電導フィルタの治具と特性

Test unit of superconducting filter for weather radar and transmission characteristics

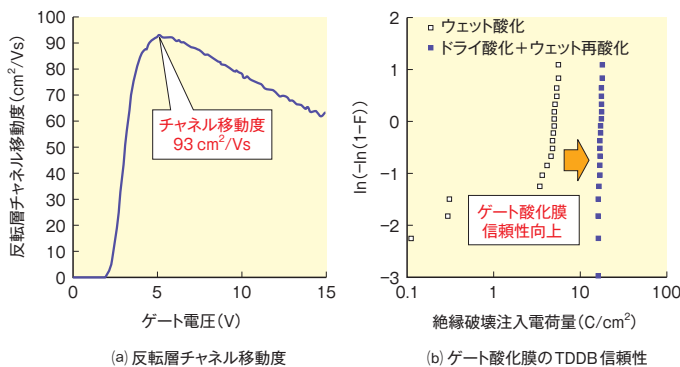
周波数利用効率の向上を目的として、レーダシステム向け受信帯域超電導フィルタを開発した。

近年の無線LANの爆発的な利用増加や新しい高速無線通信網の構築を背景に、限りある周波数資源を有効に利用するための技術が求められている。今回開発したフィルタは、従来よりも4倍の信号密度でシステム運用したときでも、混信のない信号受信を可能とするための技術である。

今後は狭帯域化が必要とされるレーダなどでの利用検討を進め、更に無線インフラなどの送信側にも適用可能な超電導フィルタの開発を目指す。

この研究は、総務省の委託研究「電波資源拡大のための研究開発」の一環として実施したものである。

● 高チャネル移動度・高信頼性 SiC-MOSFET



(a) 反転層チャネル移動度

(b) ゲート酸化膜のTDDB信頼性

TDDB: Time-Dependent Dielectric Breakdown
F: 累積故障率

4H-SiC カーボン面 MOSFET の評価結果

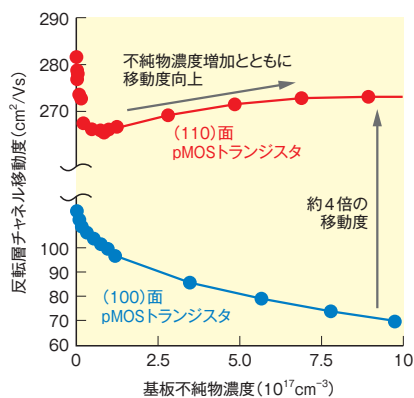
Measurement results of fabricated 4H-SiC carbon-face MOSFET

SiC(炭化ケイ素)は、Siの約10倍の絶縁破壊電界強度を持ち、高耐圧で超低損失の次世代パワーデバイス材料として期待されている。4H-SiC^(注)カーボン面MOSFET(金属酸化膜半導体型電界効果トランジスタ)のゲート酸化膜の形成手法として、ドライ酸化法で作製されたゲート酸化膜に対しウエット再酸化処理を施すことにより、世界トップレベルの高反転層チャネル移動度(93 cm²/Vs)と、ゲート酸化膜の高信頼性を両立させることに成功した。

この技術は、NEDOから(財)新機能素子研究開発協会(FED)に委託された「パワーエレクトロニクスインバータ基盤技術開発」の成果である。

(注) 4は結晶構造の周期、HはHexagonal(六方晶)という結晶構造の分類を示す。

● (110)面pMOSトランジスタの高性能特性の起源を解明



(100)面pMOSFETと(110)面pMOSFETにおけるキャリア移動度の基板不純物濃度依存性

Dependence of carrier mobility on substrate impurity concentration in (100) and (110) positive-channel MOSFETs (pMOSFETs)

次世代論理LSIの実現のため、CMOS(相補型金属酸化膜半導体)トランジスタの高性能化が強く求められている。pMOS(positive channel MOS)トランジスタの反転層チャネル移動度を向上させるため、基板の結晶面方位を従来の(100)面から(110)面に変更する手法が提案されているが、これまで(110)面pMOSトランジスタでのキャリア輸送特性は十分に把握できていなかった。

今回、(110)面pMOSトランジスタ特性を調査し、従来の(100)面トランジスタでは基板不純物濃度が高い状況で移動度が低下するのに対し、(110)面トランジスタではむしろ移動度が増加することを世界で初めて^(注)見いだした。この違いが、基板反転層のサブバンド構造に起因することを解明し、(110)面の高性能特性を明らかにした。

(注) 2007年12月12日にIEDM(国際電子デバイス会議)で発表、当社調べ。