

＜内閣総理大臣賞＞

超高密度HDDのための
高性能トンネル磁気抵抗素子の開発

湯浅 新治

産業技術総合研究所 研究グループ長

鈴木 義茂

大阪大学 教授

ジャヤプラウィラ ダビッド

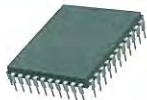
キヤノンアネルバ株式会社 部長

“スピントロニクス”とは？



電子工学

- ・ダイオード
- ・トランジスタ



LSI

磁気工学

- ・磁気記録
- ・永久磁石
- ・変圧器



ハードディスク

磁気抵抗
効果

スピントロニクス

電子の電荷とスピンの
両方を利用する
新しい分野

“磁気抵抗効果”とは？

磁界によって、電気抵抗が変化する現象

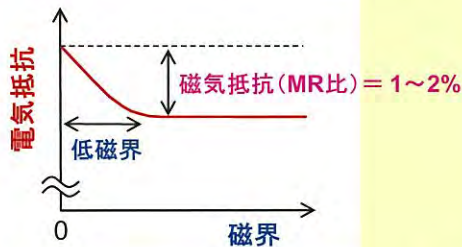
Magneto-Resistance ; **MR**

磁気抵抗効果 (AMR効果) の発見 (1857年)



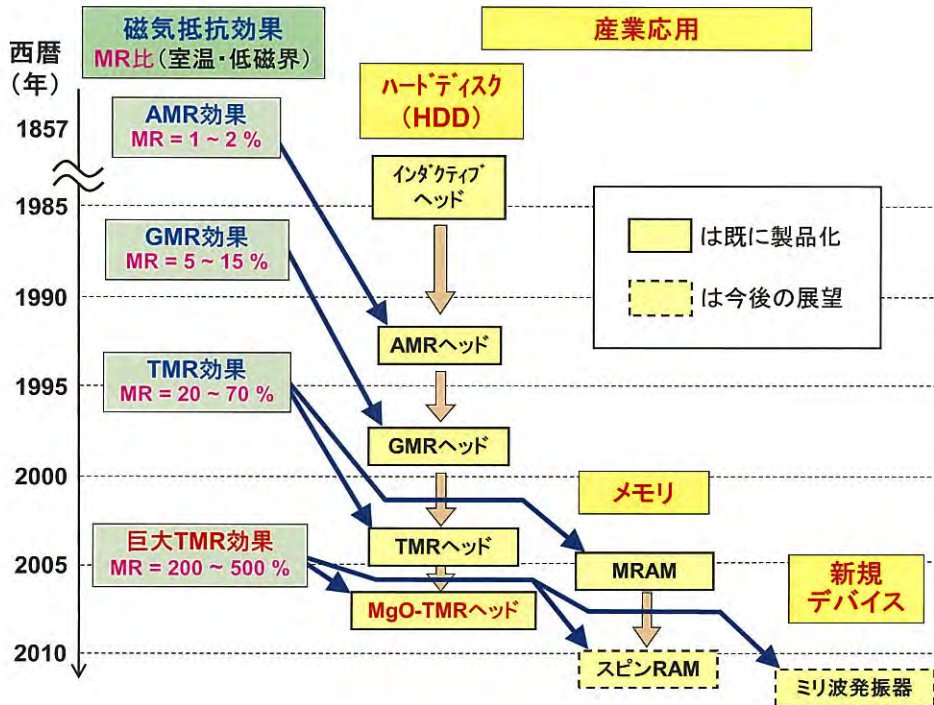
Lord Kelvin
(ケルビン卿)

鉄 (Fe) などの強磁性金属に磁界を加えると、**電気抵抗**がわずかに変化する



応用上重要な **室温・低磁界** で **MR比 = 1~2%**



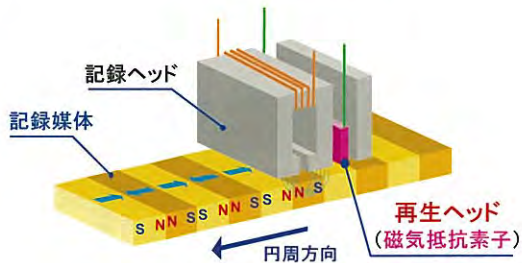


ハードディスク(HDD)の構造

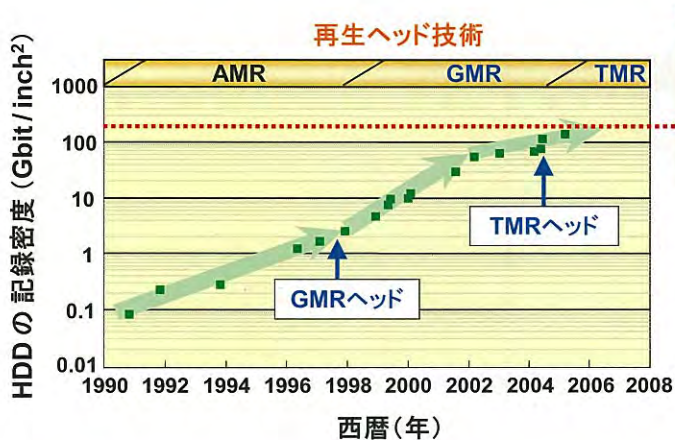


(出典: <http://www.dainippon-tosho.co.jp/mext/joho-kiki/>)

磁気ヘッドの構造



スピントロニクス技術(GMR、TMR)はHDDの大容量化に貢献



しかし、

200 Gbit/inch²を
越えるには次世代
ヘッドの開発が
不可欠

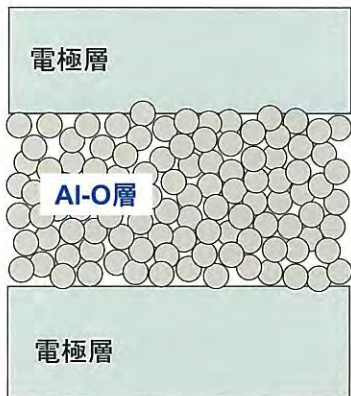
超高密度HDDの再生には、高感度な磁気ヘッドが必要

➡ より大きな磁気抵抗(MR比)の実現が不可欠

従来型 TMR 素子 と 新型 TMR 素子

従来のTMR素子

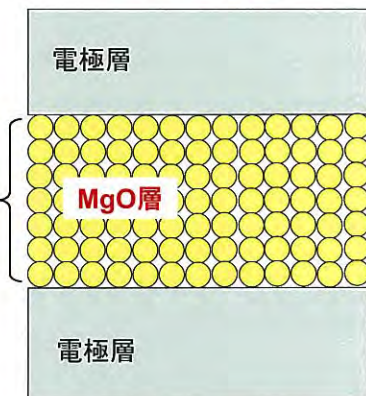
絶縁体層: アモルファスの
酸化アルミニウム (Al-O)



MR比は、約70%で頭打ち

新型TMR素子

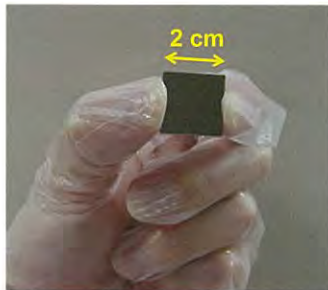
絶縁体層: 結晶性の酸化マグネ
シウム (MgO)



より大きなMR比が
理論的に期待される

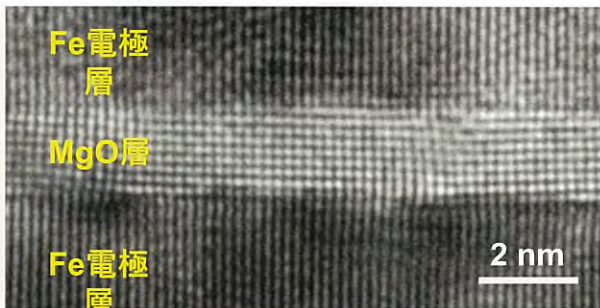
MgO-TMR素子の作製(基礎研究)

産総研、大阪大



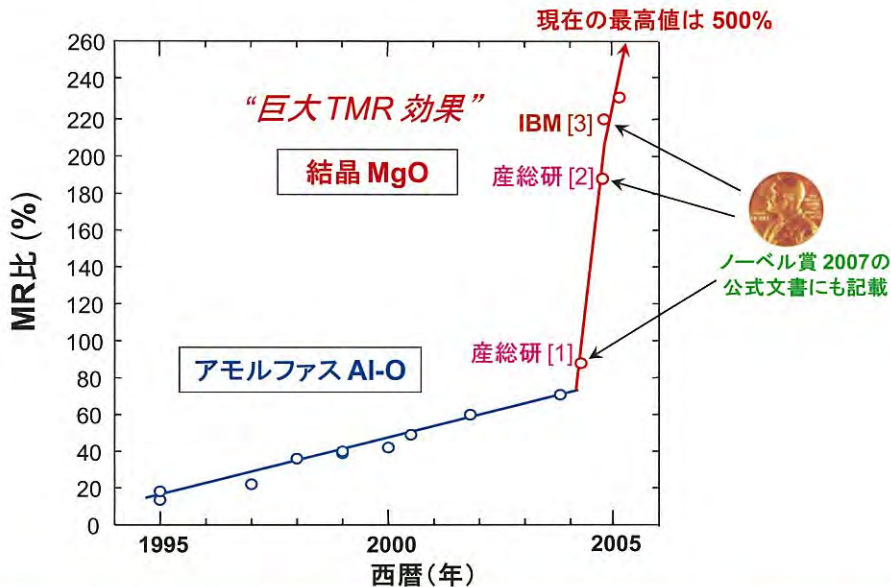
特殊な単結晶基板

1日1枚



電子顕微鏡写真

基礎研究の手法を用いて、高品質 MgO-TMR素子の作製に成功(世界初)



[1] Yuasa, *Jpn. J. Appl. Phys.* **43**, L558 (2004). [2] Yuasa, *Nature Mater.* **3**, 868 (2004).
 [3] Parkin, *Nature Mater.* **3**, 862 (2004).