

【出張報告日本磁気学会】

第 35 回日本磁気学会学術講演会に参加して

さきがけ「次世代デバイス」研究総括 佐藤勝昭

標記学術講演会が、2011年9月27日～30日、新潟市の朱鷺メッセで開催された。さきがけ佐藤領域の研究者の関係する発表も何件かあった。

今回の実行委員長は新潟工科大学の金井靖教授、副実行委員長は長岡技術科学大学の石橋隆幸准教授である。新潟県には磁気学会関係者が少なく、北陸信越関東からの会員も手伝って運営された。朱鷺メッセの会場はゆったりしており、A～Fの5会場平行で行われ、650名の参加者を得て活発な討論が行われた。

私は、27日は、急遽文科省の先端計測小委員会に出席することになり、28-30の3日間のみ参加した。28日は、磁気ヘッド・エネルギーアシスト記録のセッション、特別講演、懇親会に参加、29日は、スピントルクデバイスのセッションと、磁気光学のセッションに参加、30日は半導体スピン注入のセッションに参加した。



私の印象に残った講演について紹介する

1. エネルギーアシスト磁気記録

- ・ 磁気記録密度の増大への要望はとどまることを知らない。垂直記録方式によって、 1Tb/in^2 の面記録密度は達成可能となってきたが、これを超える高密度になると、微小粒に記録された磁化の熱揺らぎによる減磁・媒体雑音が問題になるとされている。
- ・ これを克服するためには、FePtなど異方性の大きな媒体を用いるが、保磁力が大きくなるために大きな記録磁界が必要となることを避けるため、熱アシスト記録(HAMR)、および、マイクロ波アシスト記録(MAMR)が提案されている。前者は、レーザー光で局所的に加熱して保磁力を下げ弱い磁界でも記録できるようにする。後者では、マイクロ波による磁気モーメントの歳差運動の助けを借りて記録する。これまでHAMRが主流であったが、光を数10nmに絞るための近接場ヘッドの作製が難しいという難点があった。
- ・ 最近になり、スピントルク発振子(STO)の開発がすすんだこと、スピンRAMの研究を通じてナノ磁性体における強磁性共鳴(FMR)におけるスピン歳差運動のダイナミクスの理解がすすんだことを受けて、MAMRへの関心が急速に高まっている。
- ・ 28aA4, 28aA5の講演(工学院大・新潟工大)ではSTOを磁気ヘッドに組み込むための計算機シミュレーションが報告された。28aA8(東北大)ではシミュレーションを通じてマイクロ波アシストによってスイッチング磁界の減少のみならずスイッチング時間も短縮できることを示した。従来、シミュレーションにとどまっていたマイクロ波アシストに関連した実験も行われるようになってきた。



- ・ 28aA6、28aA7(慶大)では、微細化したコプレナー線路を使って媒体の FMR を検出する基礎実験が報告された。この技術は、記録のアシストだけでなく、記録の FMR 読み出しにも応用可能であり、注目された。28aA9(東北大)では、高い記録磁界を必要とされる Co/Pt ナノドット媒体でのマイクロ波アシストの実験が報告された。
- ・ HAMR に関しては、28aA10(豊田工大)が反強磁性媒体へのライトワンス記録について報告。28pA1~28pA4(日大)では、熱アシスト記録のさまざまな用土技術について報告があったが、さきがけ研究でおこなった角運動量補償点記録のダイナミクスに関する塚本研究者の(研究室の学生の)報告が興味深かった。

2. スピントルクデバイス

- ・ 29aB1, 29aB2(東芝)は、STO における発振モードのシミュレーションと、STO デバイスの作製評価に関するもので、この素子に企業が関心をもっていることが伺える。特に、発振モード解析から、フリー層と合成反強磁性体層の間の双極子磁界による相互作用のために音響モードと光学モードの発振があり、バイアス磁界の大きさが交差磁界 H^* より小さいか大きいかでモードが変化することが紹介された。この結果は実素子で確認された。また、29aB3(東北大)および 29aB4(NIMS)はホイスラー合金を使った CPP-GMR 素子におけるスピントルクマイクロ波発振について報告し、高い発振出力が得られており、Q 値もかなり高くなっていることを述べた。このほか、東北大学で開発されたなのコンタクト MR(NCMR)素子において、従来になかった 1GHz という低周波(これまでの素子では 10GHz)の発振がみられたことが注目された。ごごのセッションでスピン RAM 関係の多くの発表があったが、私は、磁気光学のセッションに出たため、予稿集レベルの知識しかない。

3. 磁気光学

- ・ 29pE1~5 は、長岡技科大の関係した発表であった。興味深かったのは、29pE4,5 で NHK 技研との共同研究としてスピン注入による磁化反転を磁気光学効果でイメージングし、回折現象を使って 3D 画像をホログラム再生しようという試みのための基礎研究であった。特に注目を集めたのは、べた膜では 0.08 度しかないカー回転角が回折スポットでは 0.5 度に増強されるという事実であった。回折の際の位相の変化を考慮すべしという座長(豊橋技科大井上先生)の指摘があった。
- ・ 29pE8~10 は、豊橋技科大の発表であった。ここでも 3D 画像表示を目指して、TbFe にホログラムパターンを光磁気書き込みしており、A という文字の再生画像を得ており、注目を集めた。

4. 半導体スピン注入

- ・ Beyond-CMOS のためには、プロセスの確立している半導体にスピン注入をすることが、もっとも有望であると考えられている。30pB1,3,5(さきがけ佐藤領域の浜屋研究者ら九大のグループ)では、ハーフメタル Fe₃Si を電極として、Si や Ge にスピン注入する実験を行っていて、半導体にスピン蓄積が起きていることを Hanle 効果などによって確かめている。従来は、ヘビードープの縮退半導体でしか実現していなかったスピン注入を、キャリア数の少ない普通の半導体で実現できたことは、ゲートによるスピン注入制御など、今後の展開に明るい見通しが得られたと思う。30pB4(北大)では GaAs に、30pB6(AIST)も Ge に、30pB7(名大)はダイヤモンドにスピン注入を試みている。

特別講演「佐渡島において放鳥された朱鷺の生態」永田尚志（新潟大朱鷺自然再生学研究センター教授）

- ・ 日本磁気学会の特別講演は、毎年、開催地の有名人の話を聞く。今回は、新潟大学でトキの保護活動をやっておられる永田尚志先生。
- ・ 現在佐渡のトキ保護センターで繁殖中のトキは、中国からのトキ。DNA的には、0.06%しか違わないので、同じ種の個体差変異であると言える。実は中国でも絶滅したとおもわれていた野生トキの生息が確認されたのは、日本での野生トキの絶滅の1981年だったとか。中国では、その後繁殖に成功し、野外に760羽、飼育が646羽とか。日本では今、60羽。これまでに5回の放鳥が行われたという。1回目はハードリリースだったため、群れができず、メスは本州に。2回目からは、ソフトリリース。（さきほどのNHKニュース(新潟ローカル)では28日6次の放鳥をしたとか。）
- ・ トキの餌：1年を通じて水田のドジョウが主食、しかし、夏場は水田が稲で覆われるので、ミミズを食べている。繁殖期に餌がないといけないので、今後はミミズを増やすとか。
- ・ 放鳥トキの繁殖は、いままで全て失敗。無精卵なのか孵化しないのが半数、そのほかは、他の生き物に捕食されとか、他個体の妨害に遭うとか。飼育timeでも繁殖成功は4割なので、捕食の確率の高い放鳥トキでは、なかなか成功しないのは仕方ない。確率の問題なので、いまは放鳥数を増やすのが重要。
- ・ 放鳥個体がどこにいるかは、GPSを付けて、ARGOS衛星によるデータ収集システムを使って30分ごとに把握している。これで移動状況がよくわかる。雄は放鳥直後に分散し、その後放鳥場所に戻る傾向。メスは秋から冬にかけての繁殖期に分散する。1次リリースではオスが分散したため、メスは繁殖期にオスが見つからず本州に渡ったらしい。2次放鳥からは、佐渡にとどまっている。
- ・ トキは鴉色？トキは2月から灰色になる首の周りに黒い色を出す器官があって、水をあびてエマルジョンにしてくびのまわりに塗りつけるという。9月中旬になると換羽して、だんだん鴉色の羽根になる
- ・ トキ保護と生物多様性保全の関係を質問した。先生は、トキは捕食関係では上位にあるので、トキを保護することは、ドジョウ、ミミズ、カエルなどの保護、さらには捕食場所の確保、など生物多様性にとって重要であると話された。
- ・



