

# 同窓生の活躍

## 「文部科学大臣表彰科学技術賞 開発部門」を受賞して

東北大学未来科学技術共同研究  
センター

教授 高橋 研



平成19年4月17日、「科学技術分野の文部科学大臣表彰科学技術賞 開発部門」を受賞致しました。本賞は、「我が国の社会経済、国民生活の発展向上等に寄与する画期的な研究開発若しくは発明であって、現に利活用されているものを行った個人若しくはグループ又はこれらの者を育成した個人」に対して与えられるものであります。受賞対象研究は、「超清浄雰囲気スパッタ法による高密度磁気記録媒体の開発」であり、コンピュータや電化製品に内蔵され今やIT社会を支える基幹メモリデバイスとして必要不可欠であるハードディスクドライブ(HDD)のディスク媒体生産に関する基盤技術の確立が評価されたものであります。大学人の科学技術賞「開発部門」の単独受賞は希であり、小生の受賞は産学連携を大学が主導し強力に推進してきた電子工学専攻の研究方針が世に認められたものと思っております。この度「同窓会便り」への執筆の機会を頂き、本受賞に関わる私の研究を振り返ると共に、改めて大学主導型の産学共同研究のあり方について述べたいと思います。

ユビキタス時代の到来に伴い、磁気ディスクには、1990年代前半においても100 Gb/inch<sup>2</sup>を超える記録密度の実現が要求されてきました。当時のディスク開発の状況は、従来からの経験則により見かけの磁気特性の向上を図って対応しておりました。しかしながら、学理的な裏付けのない開発指針では伸び続ける磁気記録の高密度化に対応しきれなくなっておりました。さらに当時は磁気記録媒体そのものの物理的評価法が確立していなかったため、材料が本来有する真性的な物性定数（一軸異方性エネルギー）の大きさと媒体微細組織の不完全性との分離評価がなされておらず、試行錯誤的な開発のみに拍車がかかっておりました。

このような状況下、小生の研究室で行った磁性薄膜に関しての様々な基礎研究の成果に基づき、高密度ディスク媒体として具備すべき理想的な薄膜微細組織の形態並びに磁気物性値を世界で初めて提示しました。それにはまず(1)強磁性結晶粒子（粒径約7nm）を磁氣的に孤立化させた薄膜の組織を実現すること、それにともない、(2)面内ディスク媒体の保磁力（記録ビットの磁化反転

に必要な平均磁界：ビットの大きさは略この逆数に比例）は、強磁性粒子が本来有するポテンシャル場（真性的な異方性磁界）の半分程度まで高めることができることを示しました。面内媒体では、結晶粒子間に均一な非磁性Cr合金層（約1nm厚の非晶質構造）の形成促進が結晶粒間の相互作用を断ち切り、磁化反転に際して広い領域での磁化ベクトルの結合（磁気クラスター）を抑止し、その結果として高保磁力化が実現され、かつ媒体ノイズが低減されるということにつながります。

この理想的なナノ組織を実現するためには、成膜雰囲気清浄化が必須と考え、スパッタ装置を構成するあらゆる部材の超高真空対応化を図り、プラズマプロセス中の総合的な不純物濃度を従来より4桁程度低減させた超清浄プロセスを確立し、高真空対応ディスクスパッタリング装置を試作し媒体作製を試みました。このような超清浄化プロセスの基盤技術は、本電子工学専攻が世界に先駆けて技術開発を行い、世界に発信し続けている技術要素であります。

本研究開発により、ディスク薄膜媒体中への酸素の取込量が10 ppm程度まで極端に減少し上記の所望の組織が実現されることにより、理論限界に近い媒体特性の導出が可能となりました。

本成果は、1時間当たり約1200枚もの生産能力を有する業界標準化された超清浄プロセス対応のディスクスパッタ装置として実用され、世界規模で2005年度に出荷された3.8億台のHDDに搭載された中の5.7億枚にもものばるディスクの生産に寄与しています。さらに、本開発は現行長手磁気記録方式の記録密度限界を上げただけでなく、精密な微細構造制御が要求される垂直磁気記録用ディスク作製でも基盤技術として用いられ、現状の技術開発や最近の実用化を大きく後押ししています。

以上、受賞対象の研究内容をご紹介させて頂きました。薄膜は、バルク材料に比して作製時の不純物の影響



超高真空インラインスパッタリング装置開発用プロト機