

今回は、磁気記録ヘッドと媒体に関する話題を取り上げた。年末の忙しい時期にもかかわらず、63名が集まり非常に活発な議論が展開され、会議後の懇親会も含め有意義な研究会であった。

まず、山川氏より、垂直磁気記録用の狭トラック高 B_s (1.9 T) 単磁極ヘッドの試作・記録再生特性に関する報告があった。ヘッドのトラック幅を $0.3\mu\text{m}$ (磁極厚 $1\mu\text{m}$)まで狭くしても、入出力特性、再生出力(～200 kFCI)、MFM像から求めた再生出力(～400 kFCI)の低下が見られないこと、また、狭トラック化による再生出力(MFM観察)の増大が観察されることなどが示された。さらに、記録ビット端における尾引き現象などの問題点・改善方法などの議論がなされた。

次に、中村氏より、高周波記録における媒体の磁化反転と記録再生特性について報告があった。パルス磁界を用いた媒体の残留保磁力測定シミュレーション結果から、ビット間の遷移領域における反磁界補正を行うと、残留保磁力のパルス幅に対する変化は、1 ns程度のパルス幅まで磁化の熱擾乱の影響として説明できることが示された。また、記録再生特性のシミュ

レーションにより、1 GHz程度の記録周波数でも、十分な再生出力・オーバーライト特性が得られることが示された。

尾崎氏からは、面内記録用マージ型GMRヘッドによるTbFeCoアモルファス媒体の室温記録再生に関する報告があった。TbFeCoの組成・構造を工夫することで、CNRで700 kFCI近い記録密度(シールドギャップ長 $0.12\mu\text{m}$)まで記録再生が可能であったこと、また、MFM像上では450 kFCIまで記録ビットが観察できたことが示された。媒体の熱揺らぎ特性に関する簡単な報告もあり、白熱した議論が展開された。

最後に、大谷氏より、電圧駆動型のMRAMへの応用を意図した圧電体/磁性体複合膜に関する報告があった。直交ピエゾ細線膜の交点上に、磁気異方性を制御した磁性膜を適切な大きさとで成膜することで、磁性膜の磁化反転をピエゾ効果により制御可能であるとの計算・シミュレーション結果が示された。また、信号の読み出し方法、多結晶PZTに磁性膜を作製した際の電氣的・構造的な問題、高密度な記録素子をデバイス化した場合の問題点など、活発な議論が展開された。

(富士通研 田中厚志, 東北大 島津武仁)

書 評

物性科学入門

近角聡信著、裳華房、物性科学選書、4,800円

本書は1950年代から1970年代にかけて東大物性研の牽引役を担った鈴木平、中嶋貞夫、近角聡信の3氏の手によって監修された裳華房物性科学選書の一つであり、化合物磁性(安達健五著)に続くシリーズ第4弾である。「はしがき」にて著者は言う。物性理論とも言うが、より広い意味で物性科学と呼ぶ方が適切であると。物質の性質を解き明かす学問が物理学の一分野ではなく、さまざまな分野の処方箋を総動員して築き上げられた現代科学の巨大建造物であることを意識させられる。これまで物性科学の教科書は理論や実験技術の進展に伴い幾度となくリファインされてきたが、本書は先端の話題も視野に入れつつ長年の風雪に耐えてきた物性科学の基礎を贅肉をそぎ落としたかたちで概説してくれる。メソスコピック系や強相関系に代表されるような極度に先鋭化された最近の物性研究もそれはそれでとても魅力的ではあるが、時にはこのような本を通して物性科学の原点に立ち返ることも重要であろう。また、本書の特徴の一つとして、著者の慶應義塾大学大学院での講義ノートを基にしたというだけあって、いかにも学生に語りかけるような文体があちこちに見受けられとても親しみを感じさせる。入門書として説明が決して紋切り型にならぬようつねに初学者側に立ち、当然至るであろう誤解や疑問を自ら提起しそれに答える軽妙な語り口が小気味よい。特に一見高級に見える物理学の概念が、人が子供の頃から知っている日常的な現象とどのように関係づけられどう折り合いをつけていくかという点に注意が

はらわれ、いまさらながらなるほどと感心させられたりする。入門書というより物性科学に関する著者一流の啓蒙活動の一環ともとれる著作である。内容は多岐にわたり、全体で14章にも及ぶ。章のタイトルのみを記すと、1.「原子の電子構造」、2.「結晶と回折」、3.「弾性と塑性」、4.「格子振動と熱振動」、5.「状態図」、6.「誘電性」、7.「バンド構造」、8.「電気伝導」、9.「半導体物性とその応用」、10.「反磁性と超伝導」、11.「常磁性と断熱消磁」、12.「強磁性」、13.「光物性」、14.「極限物性」、付録。第1章の「原子の電子構造」と第2章の「結晶と回折」は、この手の教科書にはおなじみのレギュラーメンバーであるが、これまでその味気ない説明に辟易させられた経験をもつ読者も少なくないであろう。どこがまずいのか。それは多くの教科書にみられる天下り的な説明ではないだろうか。先に述べたとおり、この点に対する配慮に本書の特徴がみられる。本書では、これを知っておくと後でどういいういことがあるかを先に述べて説明に入る。すなわち、本論である後の物性の説明においてこれらがどのように活躍するかをあらかじめ具体例を挙げながら説明しているのである。同様のことが、第7章の「バンド構造」での説明でもみられる。一般の物性の入門書ではバンド構造から物質の電氣的性質(金属、絶縁体、半導体)が理解されるという程度の話に留まるが、ここでは章の後半でコーン異常と題した節を設け、フェルミ面の存在に起因して起こるパイエルズ転移や希土類金属の磁気構造など、バンド理論が実際の物性研究の中でどのように活かされるのかが明記され、初学者の関心をうまく導いている。また、文章が全体的に簡にして要を得ているので飽きる前に章が終るといふ安堵感がある。これな

ら意欲をそぐことなしに十分に初学者の琴線に触れる内容となろう。一方で、第3章の「弾性と塑性」と第5章の「状態図」は一般の固体物理の教科書にはなかなか見られない項目として耳目を引く。あえて物性科学と銘打ったゆえんが感じられる。とりわけおもしろいのは第3章の最後の節でゴム弾性を取り上げ、エントロピーを用いて説く有名な久保亮五先生によるゴム弾性論の説明がなされているところである。周知のとおり久保先生は物性基礎論で多大な業績を残されたわけであるが、その理論のほとんどは一般の人が日常的に経験している現象を記述する内容なのである。物性科学の醍醐味であろう。学生の学力低下や理科離れが懸念される昨今、入門書にこういった内容を盛り込むのはとても効果的に思える。また、本書の特筆すべき特色として、周期律表が本全体を通して計8回登場し、それぞれに各章で説明されるおもな物性定数が記入されていることが挙げられる。これは物性を周期律表から概観する習慣を養うためとあるが、学理に盲従することなく虚心坦懐にブツの素顔に迫ることに心血を注いできた著者ならではの物性観からくるものであろう。初学者はもちろん第一線の研究者もぜひ一冊手元に置いて、いまだ意気軒昂な著者の精神のエキスを少しでも触れたいものである。

(日立金属 佐久間昭正)

Magnetic Information Storage Technology

Shan X. Wang, Alexander Taratorin, Academic Press, 1999

ハードデスク装置は相変わらず驚異的な性能向上を続けている。これに呼応するように米国ではここ数年磁気記録の専門書の発刊がタイムリーに行われ、多くの専門家がそれぞれの得意な分野で次々と上梓して最新技術を紹介している。関連の和文専門書の新刊が多くないわが国の読者には羨ましい状況で、この分野での米国のエネルギーを見る思いである。本書はおそらくその最も新しい刊行であろう。

第1章のIntroductionに続いて、第2章 Fundamentals of Inductive Recording Head and Magnetic Medium ではラプラス方程式のフーリエ解法から論を起こしてリングヘッドの記録磁界解析と媒体内記録磁化分布表現の基礎が述べられている。第3章 Read Process in Magnetic Recording と第4章 Write Process in Magnetic Recording では、誘導型リングヘッドによる再生過程の相反定理による記述、ならびに記録媒体に形成される磁化転移幅についての Williams-Comstock モデルなどの記録再生過程の教科書的な理論が述べられている。第5章 Inductive Magnetic Head では、第2章で述べられた基本的な記述に加える実際的な問題の記載がある。特に後半にヘッドのトラックエッジ磁界やオフトラック特性など狭トラック記録に関して一通りの記載があるのは興味深い読者が多かろう。第6章 Magnetoresistive Head は、構造・作製法から再生

理論、さらには Thermal Asperity や GMR ヘッドの簡単な記述まで比較的幅広く取り扱っている。第7章 Magnetic Recording Media も薄膜媒体を中心に一通りの記述はされているが、専門家にはさらに文献の追加などが必要であろう。第8章から第13章までは順に、Channel Coding and Error Correction, Noises, Nonlinear Distortion, Peak Detection Channel, PRML Channels, Decision Feedback Channel, となっており、ハードディスク装置のリードライトチャンネル技術およびノイズの定式化について述べている。非専門家にも理解しやすい実際的な記述で、従来理論的な記述が中心の専門書が多い中で本書の特徴をなしているように思う。パーシャルレスポンスとビタビ復号が基本から丁寧に解説されている PRML 技術、これまでの有数の論文の内容を一通り含んで十分な補足記述が加えられている MLTS などの非線形性関連、クロック再生技術、などの記述には実務経験の豊富な著者により書かれた他書にない内容がある。特に、PRML 技術には優れたレビュー論文は多いものの、平易な解説を目的に十分なページ数を費やして書かれたものは意外に少ないので、学生やこれから学習しようとする読者にはわかりやすいと思う。ただ、この部分は著者の一人の Taratorin による限定的に発行された前書 (Characterization of Magnetic Recording Systems, Guzik Technical Enterprises, 1996) と重複する部分が多い。第14章 Off-Track Performance と第15章 Head-Disk Assembly Servo でのオフトラック特性に関する記述は詳しいが、トラッキングサーボについての深い理解にはさらに詳しい専門書が必要になろう。第16章 Fundamental Limitations of Magnetic Recording では今日的な課題である熱緩和減磁とヘッドディスクの応答時間についての基本について触れている。相変化および MO の光ディスク、フラッシュメモリ、MRAM などの磁気記録以外のストレージ技術を第17章 Alternative Information Storage Technology で述べて締めくくっている。

これまで刊行された H. N. Bertram 教授の Theory of Magnetic Recording, Cambridge University Press, 1994 や C. D. Mee, E. D. Daniel 両博士の Magnetic Recording Technology, McGraw-Hill, 1996 などの補完を意図して本書は磁気記録理論面での記述は適切に限定されており、記録過程の非線形性および信号処理技術など実務に役立つテクノロジーが豊富に解説されている。大学院学生や現場の研究者・技術者には利便性が高い好書で、最近の最先端論文を読むための基礎知識の習得に適している。残念ながら、磁気ヘッドと磁気メディアには必須の薄膜プロセス・磁性物性やトライボロジー、ならびに近年大きく発達しているコンピュータシミュレーション関連の記述はほとんどないので、この方面の知識が必要な読者には他の専門書や論文が適当であろう。

(東北大学電気通信研究所 村岡裕明)