

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	井上光輝				

論文要旨

論文題目	Fe基アモルファス高磁歪材料の磁気弾性波特性とその応用
------	-----------------------------

(要旨 1,200字以内)

$Fe_{80}B_{20}$ などの鉄を多量に含むアモルファス強磁性合金材料は、結晶性材料では一般に相反する大きな磁歪と高い透磁率という極端な磁気特性を併せもつ。この著しい磁気特性の共存は、巨大 ΔE 効果（非常に小さな磁界の印加による実効ヤング弾性率 E の大幅な変化）を通じて、伝搬超音波（磁気弾性波）の速度に大幅かつ連続的な変化をもたらす。本研究は、この優れた磁気音響特性に着目し、これら合金中の磁気弾性波特性の解明と、その高周波電子機能素子への応用を論じたものである。

第1章、第2章では、これまで未解決であった問題の所在を明らかにすると共に、基礎的な事項に解説を行ない、本研究の目的と成果を概説した。

第3章では、幾何学的な形状が最も簡単なりボン状試料を伝搬する磁気弾性波の特性を調べ、実現される波のモードとその特性を支配する物理パラメータを明らかにした。

第4章では、固体素子への応用を目的として、高周波スパッタ法によりこれら合金の薄膜化を試み、この方法で作製した薄膜試料が超急冷法で作製されるりボン状試料に匹敵する磁気音響特性をもつことを示した。

この合金薄膜を用いた磁気表面弾性波 (MSAW) 素子の作製に先立ち、第5章では厳密な理論解析によって基板+磁性薄膜からなる層状媒体を伝搬するMSAWの特性を解明し、優

5

10

15

20

22

れた素子を得るための条件を見出した。

この解析結果を基礎として、第6章ではRayleigh型MSAWを選択的に駆動する素子を作製し、その特性を調べた。その結果、数十0eの磁界の印加でMSAWの位相化変量が前代未聞の 4π にも達する素子の作製に成功した。また、この大きな位相変化を利用して、固体位相変調器への応用を示した。第7章では、これまでに報告例のないSH型MSAW素子の特性を論じ、SH型MSAWがRayleigh型MSAWよりも大きな磁気機械結合をもちうることを示した。

鉄基アモルファス材料の比抵抗が $150\mu\Omega\cdot\text{cm}$ 程度と低いために、MSAWは渦電流損失を伴う。第5章の議論から、この渦電流損失は達成可能な位相変化量をも損なうことが結論され、優れた素子の実現には渦電流損失の低減が避けることのできない重要な課題となる。

そこで第8章では、渦電流損失の低減を目的として、アモルファス合金薄膜を薄い絶縁層を介して積層した多層高磁歪薄膜の利用を提案し、理論解析によって多層膜MSAW素子の最適設計条件を得た。この知見に基づいて作製した三層MSAW素子で、単層膜素子に較べ 13dB/cm 以上もの損失の低減に成功し、多層膜の有効性を示した。さらに第8章では、渦電流損失のより積極的な低減方法として、エレクトロン・バンチングによる超音波進行波増幅を利用したMSAWの増幅についても言及し、その具体的な素子構造の提案を行なった。

第9章では総括として、本研究の成果をまとめると共に、今後の展望について述べた。