

InSb 薄膜ホール素子による微小磁場計測

Micro-magnetic field measurement by InSb thin film Hall elements

福岡大理¹, 野口研究所² ○眞砂卓史¹, 笠原健司¹, 柴崎一郎²

Fukuoka Univ.¹, Noguchi Lab.², ○T Manago¹, K. Kasahara¹ and I. Shibasaki²

E-mail: mangao@fukuoka-u.ac.jp

【はじめに】

ホール素子は、磁気計測を行う上で最も一般的なセンサの一つである。ホール素子は、室温動作、線形性がよい、極小サイズが可能、非常に低コストなど多くの利点を持っているが、感度の面では 100 μT 程度とあまり高くないと思われてきた。しかし、近年では材料の選定、磁気増幅構造、薄膜の単結晶化・量子井戸化など、高感度化の工夫が進んでいる。今回、移動度の高い InSb 多結晶薄膜にフェライトチップを組み合わせた磁気増幅構造をもつ InSb 薄膜ホール素子について、微小磁場計測とそのノイズレベルについて検討した結果を報告する。

【実験】

使用したホール素子は、GaAs 上に直接成長した InSb 薄膜 (0.7 μm) をクロスバー状のホール素子に加工し、フェライト基板およびフェライトチップでサンドイッチした構造 (Fig. 1) で、フェライトにより磁束を動作領域に集中させ、感度を数倍に向上させたものである (旭化成エレクトロニクスにより作製)。測定は、外乱のノイズを避けるため、磁気シールドボックス内で行い、直流デルタ測定 (極性を入れ替え差分を取る測定法) の上、オフセットキャンセル法 (電流端子と電圧端子を入れ替え、測定値を平均) を適用した。

【結果】

Fig. 2 はホール素子に 100 μA 流した定電流測定で、磁場を $\pm 10 \mu\text{T}$ の間で変化させたときのホール素子の応答である。オフセット電圧が若干残っているものの、非常に線形性がよくノイズの少ない結果が得られており、1 μT レベルが十分な精度で測定できていることが分かる。ノイズレベルの検討から、測定電圧のノイズは、標準偏差が 130 nT、最大ノイズレベルが 250 nT 程度に相当しており、InSb 薄膜ホール素子において、サブ μT レベルの測定が可能であることが分かった。

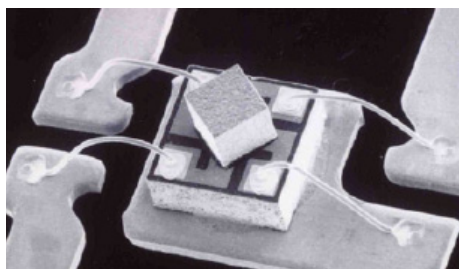


Fig. 1 (upper) Photograph of InSb Hall element with ferrite chip.

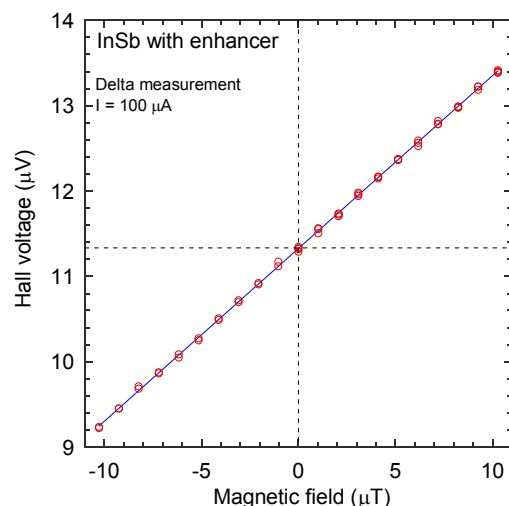


Fig. 2 (right) Hall voltage characteristics under $\pm 10 \mu\text{T}$.