

強磁性 Pd 基合金薄膜のホール効果と水素検出素子への応用

Hall effect of ferromagnetic Pd-based alloy films and application to hydrogen sensor

富山大水素研セ¹, 富山大工² ○赤丸 悟士¹, (M2)山本 晴也²

Univ. of Toyama, °Satoshi Akamaru, Haruya Yamamoto

E-mail: aka@ctg.u-toyama.ac.jp

Pd は空気中において H₂ の乖離吸着および吸収放出する能力を示し、その水素吸収量に依存して Pd 自身の物性が変化することが知られている。そのため、Pd 及びその合金は水素検出素子への応用が考えられてきた[1]。近年、強磁性を示す PdCo 合金が水素吸収に伴いその磁性が変化すること、またその磁性変化を利用した水素検出の可能性について報告した[2]。本報告では、検出素子としての Pd 量の削減及びよりコンパクトな形での磁化変化検出システムの構築を目指し、強磁性 Pd 基合金薄膜の異常ホール効果を利用した水素検知素子について検討した。

Co 濃度 20% の PdCo 薄膜および Fe 濃度 28% の PdFe 薄膜は、電子ビーム蒸着法により 10x10 mm² の SiO₂ ガラス上に 5~30 nm の任意の厚さで作成した。薄膜の電気抵抗率及びホール起電力の測定は直流四端子法により測定した。なお、ホール起電力は端子のアンバランスにより生ずる起電力を補正した値を用いた。

5 nm から 30 nm の PdCo 薄膜および 5 nm の PdFe 薄膜のホール起電力を fig. 1 に示す。30 nm の PdCo のホール起電力には明瞭にヒステリシスがみられる。これは PdCo 薄膜の磁化に比例した異常ホール効果の寄与である。このヒステリシスは膜厚の減少に伴い小さくなり、5 nm ではほぼ消失した。これは過去に報告された結果と同様であった[3]。高磁場側でのホール起電力の飽和値は、膜厚に反比例しており、また PdFe に比べ PdCo は大きな値を示した。最も大きな値を示した 5 nm の PdCo 薄膜について、N₂ 中での H₂ 応答を調べた。その結果を fig. 2 に示す。N₂ 中の H₂ 濃度が高くなるに従い、ゼロ磁場付近のホール起電力の立ち上がりが小さくなった。この変化は H₂ 濃度 10% 程度まで連続的であり、また H₂ 吸収放出により可逆的であった。乾燥空気中でも同様の変化を示し、PdCo 薄膜のホール起電力測定より水素検知が可能であることが示された。

[1] T. Hübert et al., *Sensors and Actuators B* **157** (2011) 329-352.

[2] S. Akamaru et al., *Journal of Alloys and Compounds* **645** (2015) S213-S216.

[3] S. S. Das et al., *Journal of Applied Physics* **124** (2018) 104502.

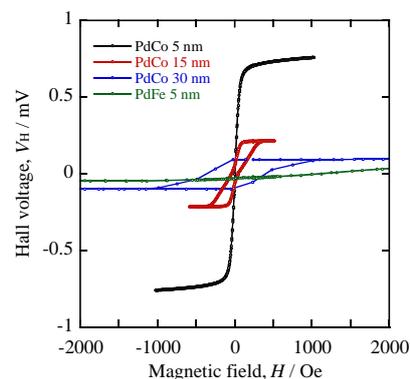


Fig.1 5-30nm の PdCo 薄膜および 5nm の PdFe 薄膜のホール起電力の磁場依存性

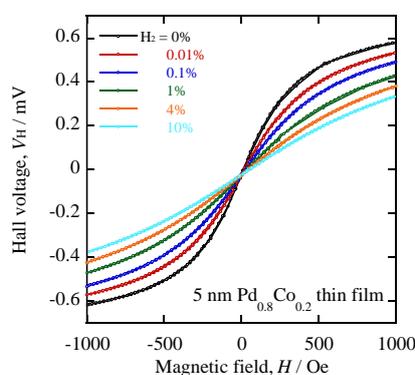


Fig.2 5nm の PdCo 薄膜のホール起電力の水素濃度変化