

陰極を多層化した Pd/Ge ダイオード型水素ガスセンサ

Pd/Ge diode hydrogen gas sensor using multi-layered cathode

山形大学工学部 ○尾崎宙, 奥山澄雄, 松下浩一, 原田知親

Yamagata Univ. ○H. Ozaki, S. Okuyama, K. Matsushita, T. Harada

E-mail: tad41206@st.yamagata-u.ac.jp

[はじめに] 水素と反応することで仕事関数が減少するパラジウム(Pd)の特性を用いた, Pd/Ge ダイオード型水素ガスセンサの研究をおこなっている[1]. Pd は水素を解離, 吸蔵する性質を持っており, 水素ガスセンサでは両方の性質を利用している。しかし, 表面で解離した水素が Pd/Ge 界面へ拡散する過程は Pd の性質を利用しなくてもよいのではないかと考え, Pd/Ge 界面に別の金属を挿入したデバイスの作製, 評価をおこなった。本報告では, Pd/Ge 界面に化学的に安定で水素を解離しない金(Au)を挿入した, Pd/Au/GeO/Ge ダイオード型水素ガスセンサについて報告する。

[実験] Fig.1 に Pd/Au/GeO/Ge 構造のダイオードを示す。安定して感度のある素子を作製するために, ごく薄い酸化ゲルマニウム(GeO)を金属/Ge の界面に挿入している[2]。

n-type Ge 基板(8mm□)を大気圧の酸素雰囲気中にて 200°C 10 分間熱酸化した後, 真空蒸着法により Au, Pd をこの順番で蒸着し ϕ 1mm のカソードを作製した。Au の厚さは 0~24nm と変化させ, Pd の厚さは 33nm とした。アノードは幅 2mm 厚さ 340nm の Al 電極で, Al をスパッタリングする前, 逆スパッタリング処理により Ge 表面の GeO 層を除去している。素子の特性評価は, 水素の導入が可能な真空装置を用い, 雰囲気気を大気, 真空, 水素 0.1, 1.0, 10Torr と変化させておこなった。水素圧力が 0.1Torr のときのバイアス電圧-0.1V での応答時間と, 10Torr のときの抵抗値に着目し, Au の膜厚に対する変化の様子を観察した。

[実験結果] Pd/Au/GeO/Ge ダイオードは大気中では整流特性, 水素雰囲気中ではオーミック特性を示した。このことから, 水素中では Pd/Au/GeO/Ge 界面の障壁が低下し, 水素ガスセンサとしての動作をしていると考えられる。

Fig.2(●)に Au 膜厚に対する抵抗値を示す。抵抗値は Au の膜厚を 0, 6, 12, 24nm と変化させても大きな違いはみられなかった。これは, 挿入した Au が非常に薄いため, 抵抗がほぼゼロであるためだと考えられる。Fig.3 に 6nm の Au を挿入した Pd/Au/GeO/Ge ダイオードの水素 0.1Torr に対する応答特性を示す。応答時間は 0.1Torr の水素に対して変化が飽和した電流値の 90%の値になるまでの時間とした。Fig.3 では 11 分である。Fig.2(△)に Au 膜厚に対する応答時間を示す。Au の膜厚が厚くなるにつれ, 応答時間が遅くなっていることがわかる。これは, Au を挿入したことにより, Ge 界面に水素が到達するのが遅くなったためだと考えられる。

[参考文献]

[1] 芳賀亮一, 奥山澄雄, 志田昭文, 松下浩一, 原田知親, 2010 春第 58 回応物連合講演会 26p-KN-6.

[2] 東海林幹, 奥山澄雄, 松下浩一, 原田知親, 2011 秋季 第 72 回応用物理学会学術講演会 2a-ZJ-2.

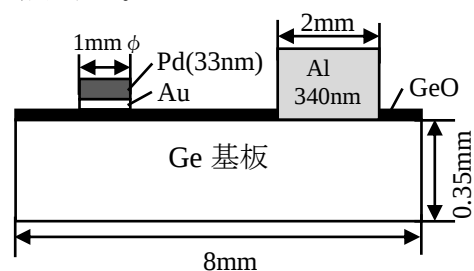


Fig.1 Schematic of the device structure.

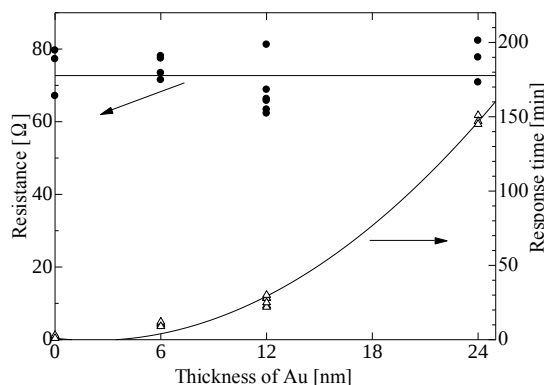


Fig.2 Resistivity and response time of the diodes as a function of Au thickness.

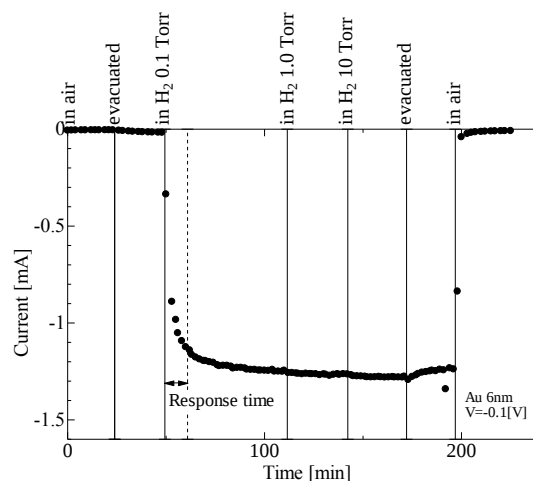


Fig.3 Changes in current of the diode when hydrogen pressure is increased to 0.1 Torr.