

安全な水素ガス漏洩を検出する 光ファイバセンサ

創価大学	工学部	情報システム工学科
	教授	渡辺 一弘
	講師	西山 道子
創価大学	工学部	生命情報工学科
	教授	関 篤志

従来技術とその問題点

- 従来の水素ガス検出技術
 - 白金線コイルで水素ガスの接触燃焼方式
 - 水素ガス吸着による電気伝導度変化を利用した半導体方式

<課題>

電気回路部が水素ガスと接触しており、センサ部自身がスパークや漏電により着火源になる危険性を有する

新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術で課題であった、水素ガス検出における安全性の確保を改良した光ファイバによる水素センサの開発に成功した。
- 従来の電気式のセンサでは、センサ部、信号伝送部で着火源、発火源となる危険性をはらんでいたが、本技術では、センサ部と信号伝送部まで電気接点を有さず、爆発危険性の高い環境下で使用可能となる。

新技術の特徴： 水素センサの要件に対する優位性

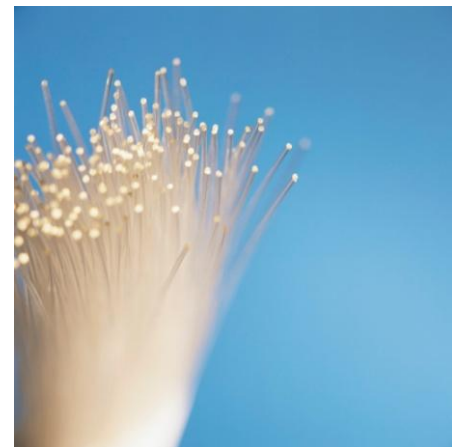
- 光ファイバセンサの特徴
 - A) 計測点付近に電気接点を持たない
 - B) 光ファイバ1ラインに沿った多点化が可能
 - C) 軽量、細径、個々の計測点にハーネス不要



スパークの恐れ無し



漏えい個所同定のセンサ多重化



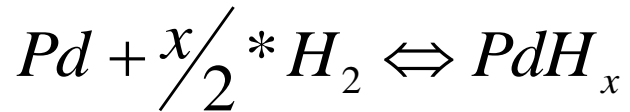
軽量な構成

従来の電気式センサの欠点を光ファイバセンサで克服

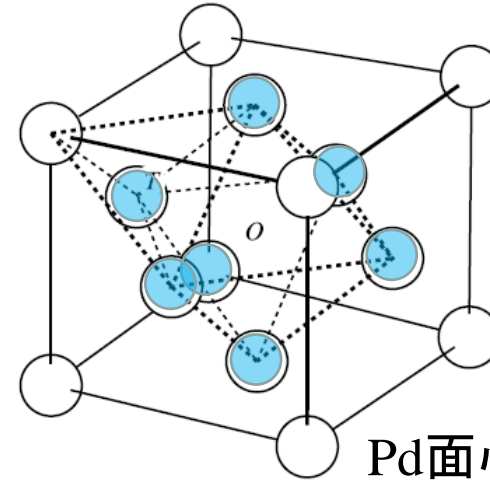
水素感受性膜の選定

- **パラジウム** (Pd, 原子番号46)

- 水素吸蔵合金として利用



- 水素の吸蔵・放出に伴い、光の透過率、屈折率(誘電関数)が変化

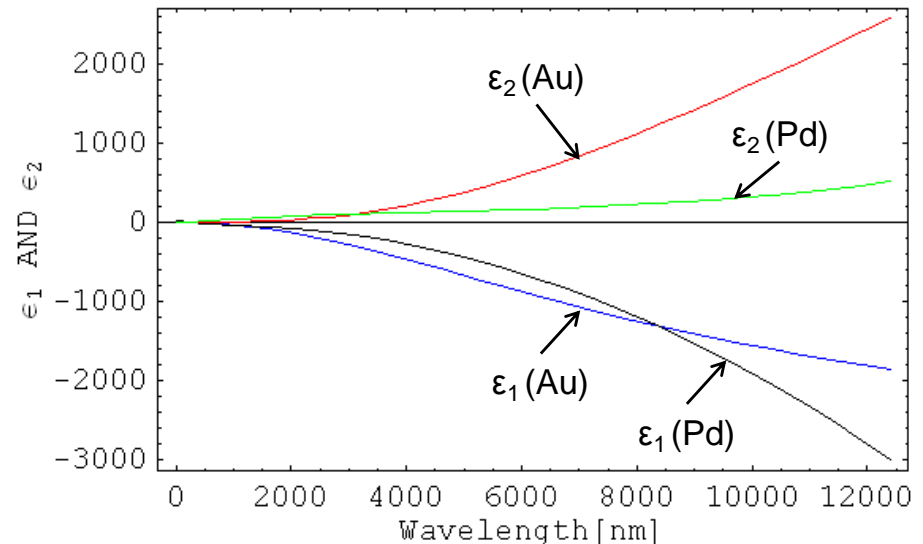


Pd面心立方格子

● : 水素原子

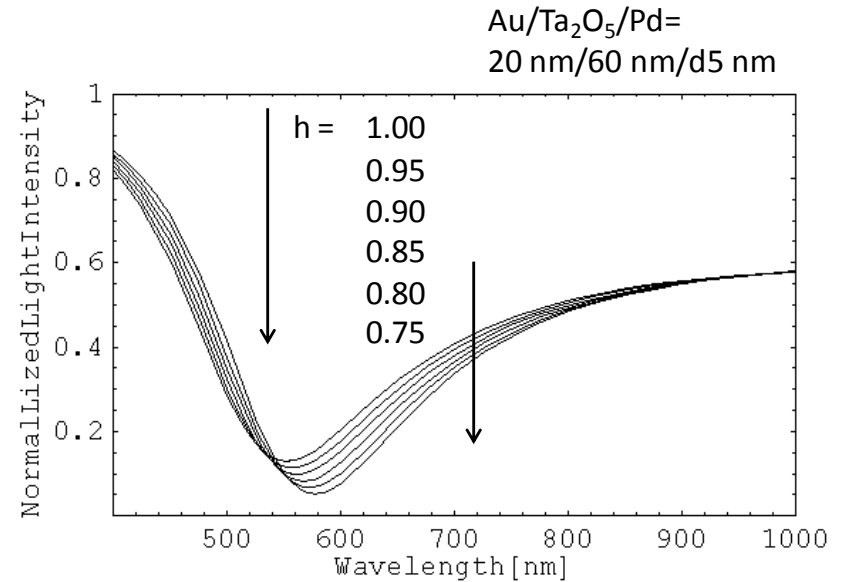
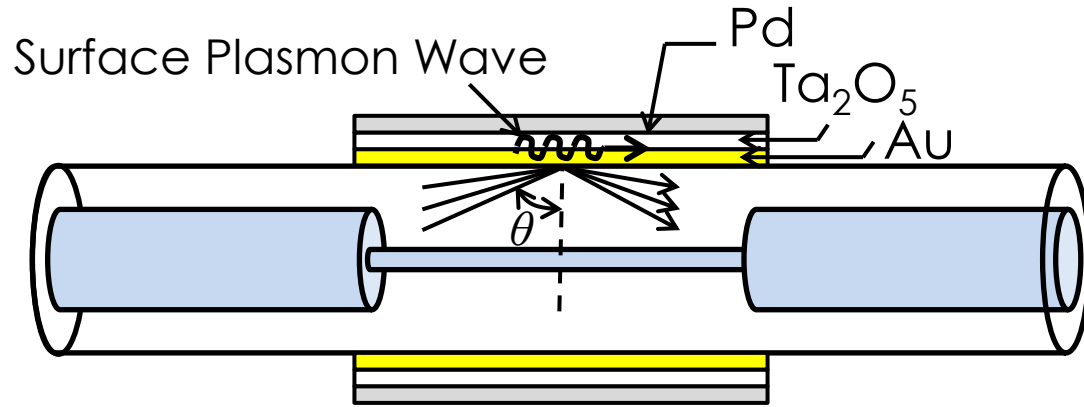
- 水素吸蔵検出の原理

- 高感度・応答速度の速い**ヘテロコア光ファイバSPRセンサ**を利用し、SPRセンサ表面に**パラジウム薄膜**を形成
- **屈折率変化から水素濃度を検出**

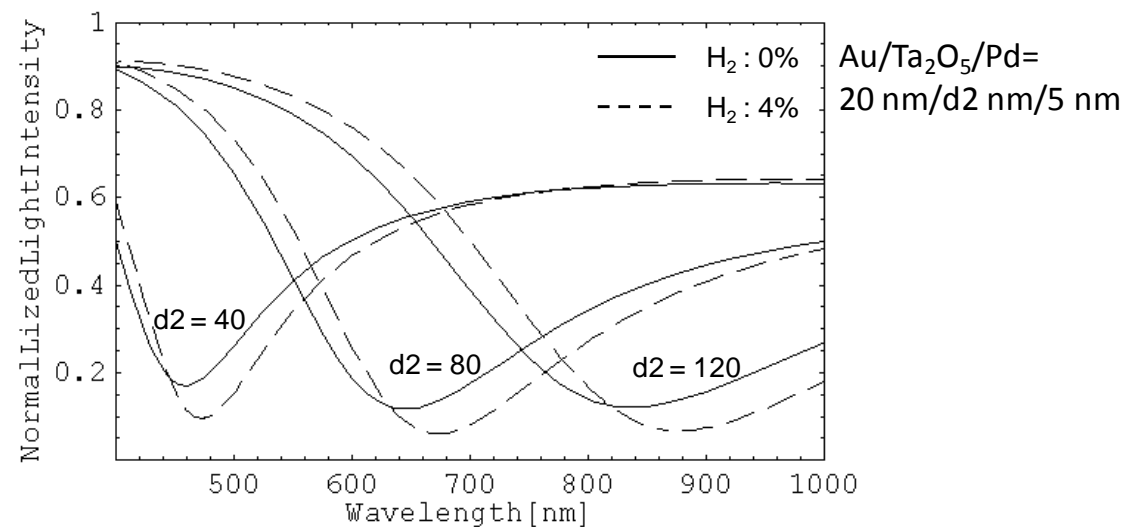


誘電関数 $\epsilon_{Pd} = \epsilon_1 + i\epsilon_2$

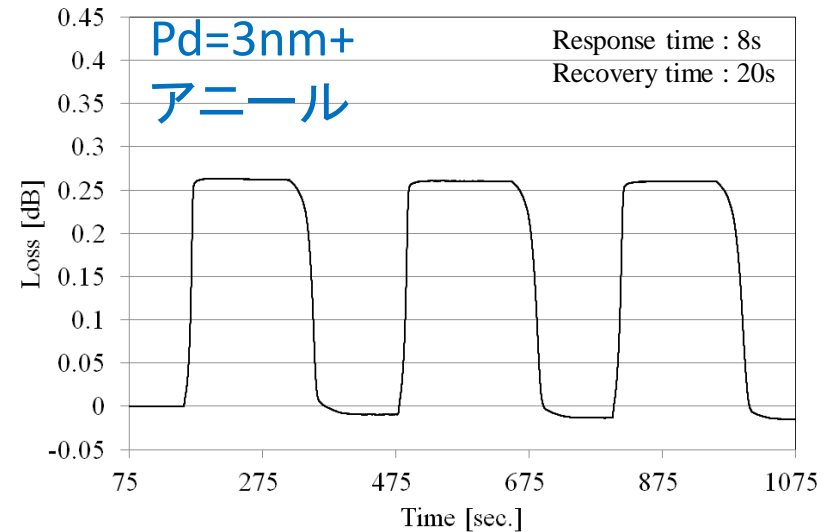
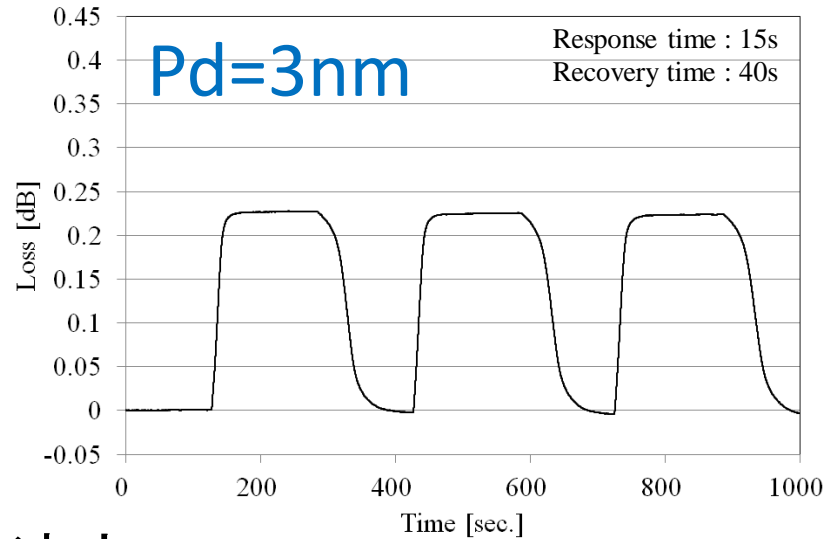
水素センサの感受性膜の構成



- 水素ガスセンサの性能
 - 4vol.%までの水素吸蔵で、SPRスペクトルシフトが起こる成膜条件を見積もった。
 - Au/Ta₂O₅/Pdの積層薄膜で感度を確認



センサ性能評価（感度、応答速度）



- 応答速度

- Pd=3nm: 15[sec.]
- SPRを利用することで、薄い膜でも感受性をもつ

→多層膜薄膜をアニール

応答速度10[sec.]以下まで改善

- 多点計測の構成案

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、水素燃料を使用する宇宙航空機、または地上設備における安全性向上にメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、水素燃料を利用した自動車、水素ガスステーションなど、水素ガスを利用する場合においても展開が可能であると考えられる。

実用化に向けた課題

- 現在、水素ガス検出について、常温下において濃度4%までが可能なところまで開発済み。しかし、耐環境性、長期耐久性については課題が残る。
- 今後、実用化に向けて、長期耐久性に適用していく場合の条件設定を行っていく。

企業への期待

- 水素燃料、水素ガスを利用する分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 水素センサ、および、それを用いた水素検出装置
- 出願人 : 学校法人 創価大学、独立行政法人 宇宙航空研究開発機構
- 発明者 : 西山道子、井川寛隆、葛西時雄、渡辺一弘、関篤志、細木藍

産学連携の経歴

- 2006年-2011年 文部科学省
社会連携研究推進事業に採択
- 2008年-
大学発ベンチャー
コアシステムジャパン設立

お問い合わせ先

創価大学工学部

リエゾンオフィス 富岡 清英

TEL 042-691-9390

FAX 042-691-9311

e-mail tomi@soka.ac.jp

タマティーエルオー株式会社

研究成果移転事業部 松永 義則

TEL 042-570-7240

FAX 042-570-7241

e-mail matsunaga@tama-tlo.com