

愛知発明賞

「ガスセンサ素子及びガスセンサ」 (特許 第6203650号)

大矢 誠二	日本特殊陶業株式会社	センサ事業部	技術本部	開発設計部	主管
岡崎 聡史	日本特殊陶業株式会社	センサ事業部	技術本部	開発設計部	主任
大石 雄太	日本特殊陶業株式会社	センサ事業部	技術本部	開発設計部	主任

① 応募発明等の概要

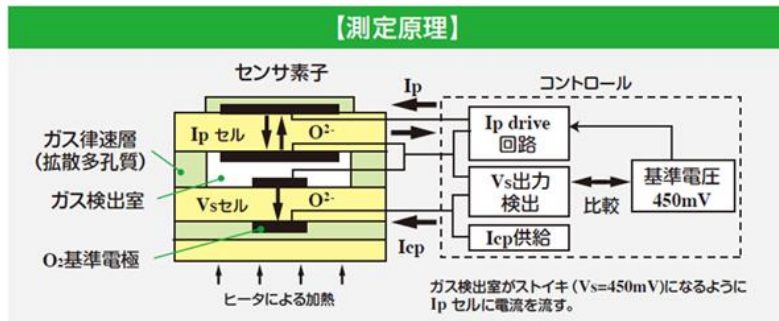
自動車用の全領域空燃比センサは、排気ガス中の酸素濃度を測定し、その濃度に基づいて燃料噴射量を制御することで、排気ガスのクリーン化を行っている。近年では排気ガスの規制は厳しさを増しており、それに対応するため、センサに対し、具体的には、酸素濃度が短期間で激しく変動するエンジン高回転領域での酸素濃度検知(=高応答性)、エンジン低温始動直後からの酸素濃度検知(=耐被水性向上)が求められている。また、同時に、車両燃費改善のためのセンサ省電力化も求められてきている。

そこで、上記要求に応えるため、調査、研究を重ねた結果、下記発明を見出すことに成功した。

弊社では、上記3つの要求(=高応答性・耐被水性向上・省電力)を満たすため、2つの固体電解質セル(Ipセル, Vsセル)間に同材質からなるリーク部を備え、かつ、そのリーク部が排気ガスを検出するための検出室に面した位置を含み配置され、更には、リーク部の外側を絶縁層で覆う素子構成となるように設計されたセンサ素子を開発することで本要求を達成することができた。



全領域空燃比センサ
(ZFAS[®]-U3)

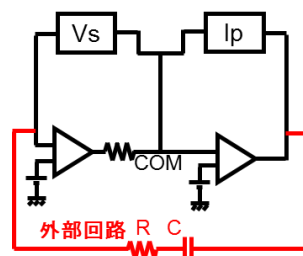


全領域空燃比センサ 測定原理

② 従来発明等の課題と開発ニーズ

近年の自動車では排気ガスがクリーンである事、省燃費である事が求められている。そのため、センサに精密な制御性能が求められると共に、センサ自体がコンパクト・省電力である事、そして故障が起こり辛く、信頼性の高い設計であることが一層強く要求される傾向にある。

そこで、従来の全領域空燃比センサでは、センサ出力が発振(制御異常)を起こさない様にするため、外部RC回路を組み込むことで対策を行っていた。しかし、この方法ではエンジンの高回転領域までセンサの応答が追従できない問題があった。加えて、耐被水性向上、及び省電力化のため素子温度を低減する必要があり、そのような発振しやすい低温環境下においてもセンサの高応答性を達成する必要があった。



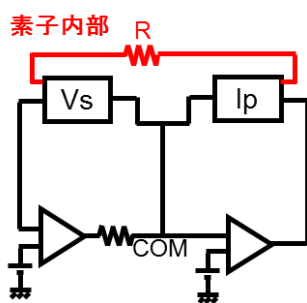
従来品の回路模式図

③ 応募発明等の特徴

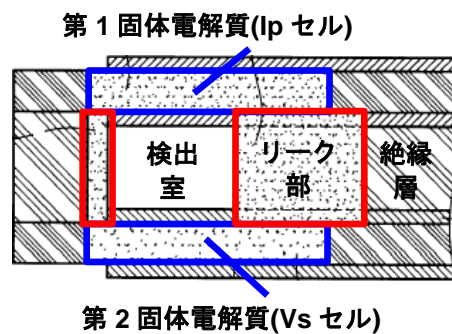
本発明のガスセンサ素子及びガスセンサは、排気ガスを導入する検出室と、その検出室を挟んで対向するように配置され、固体電解質層の表裏面に主に貴金属からなる電極を設けた 2 つの固体電解質セル(第 1 固体電解質セル(Ip セル)、第 2 固体電解質セル(Vs セル))を有しており、各固体電解質セル間を電氣的に接続するリーク部を備えた構成であり、以下の特徴を有する。

- ・リーク部は固体電解質材料を主成分としたものからなること。
←急な Ip ポンプによる検出室の酸素濃度変化に対する Vs セルでの検知電圧追従を達成するためには、Vs セルへの O₂ 移動が必要であり、本構成によりそれを実現することで、高応答性に寄与する。
- ・リーク部は検出室に面した位置に設けられていること。
- ・リーク部は第 1, 2 固体電解質の後端よりも後端まで延びて設けられていること。
←本構成とすることで、Ip/Vs セル間の抵抗をより小さくできるため、より効率的に O₂ 移動が出来る。結果、センサ素子の低温作動が可能となり、耐被水性向上及び、省電力に寄与する。
- ・リーク部は絶縁層に囲まれており、面積比で 50%未満であること。
←本構成とすることで、熱伝導性が低く、耐被水性の悪い固体電解質を耐被水性の高い絶縁層内に内封することができるため、耐被水性向上に寄与する。
←更に、面積比で 50%未満とすることで、過剰な漏れ電流による Vs セルでの検知電圧低下を防ぐことができるため、酸素濃度の測定精度悪化防止に寄与する。

これらの特徴により、高応答性、耐被水性向上、省電力を達成できる全領域空燃比センサを提供できる。また、Ip/Vs セル間にリーク部を配置することで、外部 RC 回路を廃止することができたため、他社センサとの互換性を持たせることができ、車両メーカーによるシステム共通化も可能とした。



本発明による回路の模式図



本発明のセンサ素子構成図

弊社は、本発明を含んだ 3 つの特徴(1. 高応答性、2. 耐被水性向上、3. 省電力)を持つ ZFAS®-U3(全領域空燃比センサ)を市場投入することで、世界の自動車の排気ガスのクリーン化及び、燃費向上に寄与し、世界の環境負荷低減に今後も継続して貢献して参ります。