

# グラスライニング製 pH 計用新型変換器

New Converter for Glasslined pH Sensor



プロセス機器事業部  
技術部  
阪 上 達 也  
Tatsuya Sakagami

グラスライニング製反応機は医薬・化学工業の分野で数多く使用されている。この分野では反応中の pH 値測定が必要な場合があり、当社では従来からグラスセンサー pH を販売してきた。グラスセンサー pH は反応缶内の内容液の pH 値を直接測定できる本質安全防爆型 pH 計として客先の要望に答えてきたが、そのメンテナンス性向上が課題であった。新型変換器ではマイクロプロセッサーにより校正作業を自動化しメンテナンス性を大きく改善した。

Many glasslined reactors have been used in pharmaceutical and chemical fields. In these fields, sometime it is essential to measure pH during reaction. For this purpose, our company has supplied "GLASS SENSOR pH" as intrinsic safety sensor already. This sensor is able to measure pH of solution in reactor. Customers request us improvement in maintenance. In order to meet this request, we developed new pH converter. This converter is able to calibrate automatically using built-in microprocessor.

## Key Words :

グラスライニング  
pH 計  
校 正

Glasslining  
pH sensor  
Calibration

## まえがき

グラスセンサー pH は一般のガラス膜電極にくらべて機械的強度・耐圧性・耐熱性の点で格段に優れているため、攪拌翼を備えた反応槽に直接挿入して pH 値を測定することができる pH 値測定システムである。またグラスライニング製であるため高い耐食性を持ち、防爆構造電気機械器具の型式検定にも合格しているので、とくに化学工業分野に適しており多くの納入実績がある。今回時代の流れと顧客ニーズに合わせて変換機をアナログタイプからデジタルタイプにモデルチェンジし、操作性とメンテナンス性向上させたのでその概要を紹介する。

## 1. pH 値測定について

### 1. 1 pH 値測定の原理

グラスを水溶液中に浸漬すると界面でガラスのアルカリイオンと水溶液の水素イオンがイオン交換反応を起こし、ガラス表面に水素イオンを含むけい酸のゲル層が生成され、この際に電位が発生する。この電位は溶液中の水素イオン活量の大きさに比例し、水素イオン活量 = pH 値であるので、この電位を測定することで pH 値を求めることができる。

### 1. 2 ガラス電極法による測定原理

pH 値測定にもっともよくもちいられるガラス電極法による測定システムを図 1 に示す。測定原理と

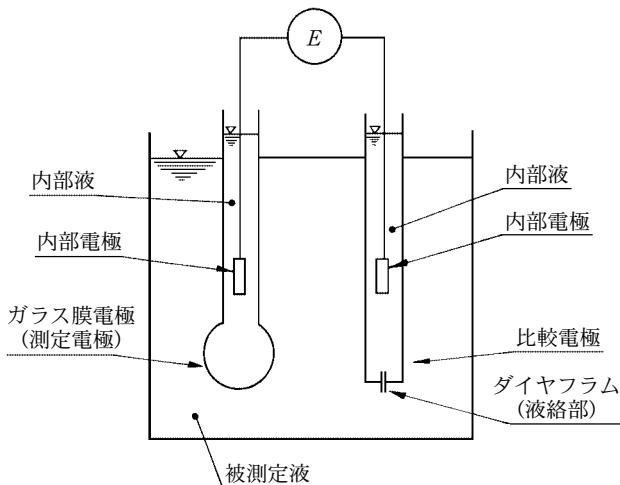


図1 ガラス電極法による測定原理図

して、ガラス膜電極の内側と外側にpH値の異なる溶液があると電位が発生する。この電位はpH値の差に比例するので、電位を測定することでガラス膜電極内側の内部液と外側の被測定液とのpH値の差を求めることができる。

電位を測定するには測定電極であるガラス膜電極と対になる電極が必要である。これが比較電極である。比較電極はいわばpH値測定の基準となる電極であるので電位が安定していることが必要である。

通常内部液にはpH7の液体がもちいられ、この場合測定電位 $E$ と測定液のpH値 $pH_M$ との関係は次のように表される。

$$E = \frac{2.303RT}{F} \times (7 - pH_M)$$

$R$  : ガス定数

$T$  : 絶対温度

$F$  : ファラデー定数

### 1.3 ガラスセンサーpHによる測定原理

図2にガラスセンサーpHの測定原理図を示す。ガラスセンサーpHの場合もガラス電極法と同様に測定電極と比較電極から成り立っている。測定電極にはガラス膜電極ではなくガラスライニング製電極を使用しているが、片面のみ溶液に接している点がガラス膜電極との大きな違いである。もう一方の面は直接銀導体に接する構造となっているが、ガラスライニング製電極でもガラス膜電極と同じようにpH値に応じた電位が発生する。つまり測定原理は同じで、測定電位 $E$ は次式で表される。

$$E = -\frac{2.303RT}{F} \times pH_M + E_0$$

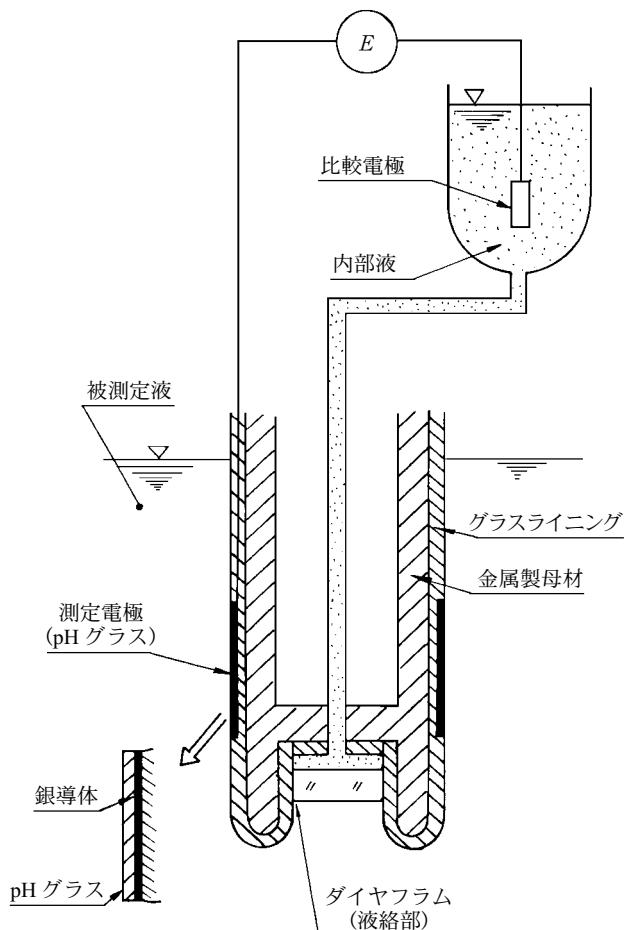


図2 ガラスセンサーpH測定原理図



写真1 ガラスセンサーpH変換機

ここで $E_0$ は電極固有の値であるので、 $E$ を測定することでガラス電極法同様に $pH_M$ を求めることができる。

### 2. 新型デジタルpH計変換機

#### 2.1 外形および仕様

今回、東亜ディーケーケー株式会社殿と共同で開発したpH計変換器の外形を写真1に示す。従来の

ものは丸型で pH 値を指針式のメーターで指示していたが。新型は角型でデジタル表示となっている。またマイコンを搭載することで従来のものより格段に機能が充実している。ここで今回のシステムの仕様を表 1 に示す。

## 2.2 新型変換器の特長

- ① 堅牢なアルミダイカストケースに実用的な機能を満載した。
- ② 標準液校正の作業を大幅に簡略化。また同時に電極の良否判定をおこなう。
- ③ pH 値表示は本体にデジタル表示されるので読み取り誤差はなく、また読み取りも容易である。

表 1 グラスセンサー pH 仕様

防爆構造の種類		本質安全防爆 (ia)
対象ガスまたは蒸気の発火度および爆発等級		II CT3
定格	測定範囲 本安回路 非本質安全回路 伝送出力	0~12 pH 28 V, 93 mA, 0.65 W AC 100 V, 50/60 Hz DC 4~20 mA
構成	検出部 (危険場所設置) 変換器 (危険場所設置) ツェナーバリア (非危険場所設置) 電源ユニット (非危険場所設置)	グラスセンサー pH (MPH-03, MPH-04) SHBM-161M MTL787S+ PA-24

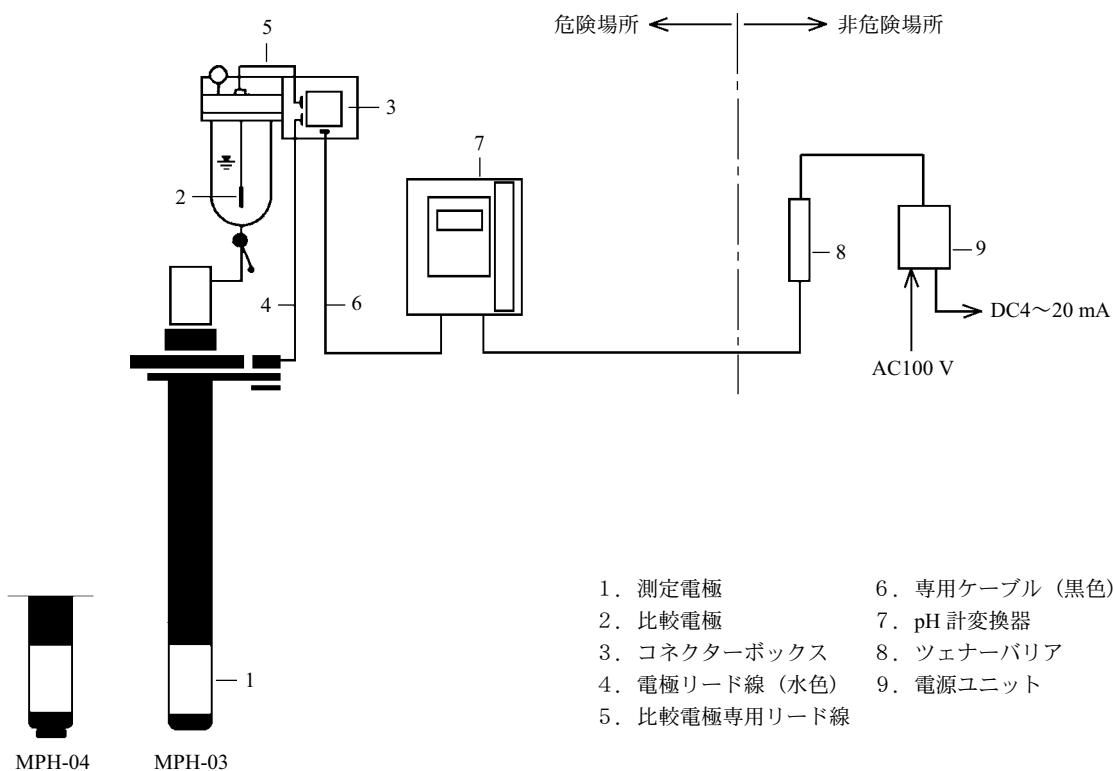


図 3 グラスセンサー pH システム構成図

- ④ 設定モードにすると表示部は ST-BY が点灯し、伝送出力を設定モードに切り替える直前の値にホールドすることが可能。
  - ⑤ 設定モードを解除し忘れた時のために自動的に測定モードに復帰する設定も可能。
  - ⑥ 回路の最適化によりノイズや静電気に対する安定性が向上。
- ## 2.3 標準液校正について
- 変換器のデジタル化によるメリットがもっとも大きいのは標準液校正作業である。この作業での従来との違いは次のとおりである。
- ① pH 7 標準液と pH 2 標準液を使って校正するが、

それぞれ1回ずつおこなえばよい。従来のように数回繰返す必要はない。

- ② 標準液のpH値を自動で判定するので、pH7とpH2のどちらから始めてよい。
- ③ pH測定値が安定したことを変換機が自動的に判定するので、誰が実施しても同じ結果がえられる。
- ④ 標準液の温度を変換機が自動的に測定して補正するので、従来のように標準液の温度を計る必要がない。
- ⑤ 従来はアナログメーターを読み取りダイヤルを廻して調整していたが、新型ではボタンを押すだけで後は自動測定する。このため作業員の熟練度によるばらつきがなくなる。

以上の点から校正作業時間の大幅な短縮と作業の均一化が図れるため、正確なpH値測定が可能である。

#### 2.4 標準システム構成

標準システム構成を図3に示す。電極、内部液タンク、変換機、ツェナーバリヤ、電源ユニットなど

から構成され、電極と変換機は専用ケーブルで接続される。変換機から電源ユニットまでは市販のケーブルを使用する。またこの間は電源と信号を兼用する2線式を採用しているので、配線コストを低減できる。

仕様に示すように、本システムはi3A II CT3の防爆等級を有している。変換機は危険場所に設置可能なので、プラントでの現場指示計としても使用できる。

#### むすび

今回紹介した新型の変換機は従来のシステムの変換機と置き換えることもできる。従来の変換機は導入よりかなりの期間が経っているので更新時期を迎えるものも少なくない。新規導入だけでなく更新でもこの変換機を活用いただけます。

#### [参考文献]

- 1) 神鋼ファウラー・ニュース, Vol.23, No.3・4 (1979), p.1