

## 1200℃周辺の高温におけるCO<sub>2</sub>還元能測定システムの開発

市川 貴之、龍田 雅夫、上野 素裕（工学部技術部第2技術系）

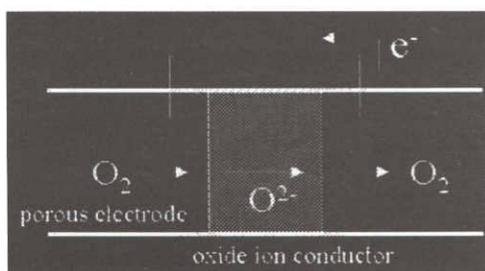
### （1）はじめに

CO<sub>2</sub>の上昇による地球温暖化を防ぐことは、全地球的な課題となっている。CO<sub>2</sub>の削減方法としては①一次エネルギー源の転換②省エネルギー、エネルギー効率の向上③二酸化炭素処理があげられる。この中で二酸化炭素の処理方法として、海洋投棄、自然固定化、人工固定化、があげられる。さらに人工固定化としては、人工光合成、触媒還元、光還元、液相電気分解、気相電気分解などが考えられる。本研究は、気相電気分解の1種であるCO<sub>2</sub>を高温で電気分解する為の装置を開発せんとするものである。

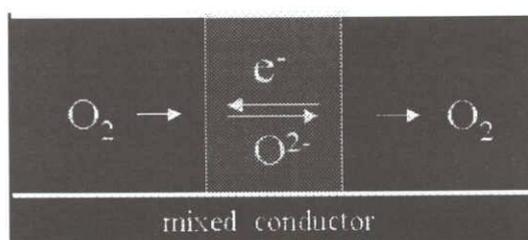
CO<sub>2</sub>を高温の状態にするとCOとO<sub>2</sub>が解離されされる。反応式としては、 $CO_2 \rightleftharpoons CO + 1/2 O_2$ （1000℃で 171.8kJ/mol）ここで発生した酸素を除去することで反応を連続的に進行させることが可能であり、生成されるCOは還元剤として優れており、酸素と反応すると新たな燃料としても使える。一方のO<sub>2</sub>は生命活動に必要不可欠なものである。気体分離膜を用いた酸素除去としては、酸素分圧差を駆動力として、電解質短絡法と混合導電体法がある。

電解質短絡法の長所は電力供給が不要であるが構造が複雑である上導電率が低い。

混合導電体法は構造が単純で電力供給が不要であるがCO<sub>2</sub>還元を行うのに適した材料が見つかっていない。



電解質短絡法



混合導電体法

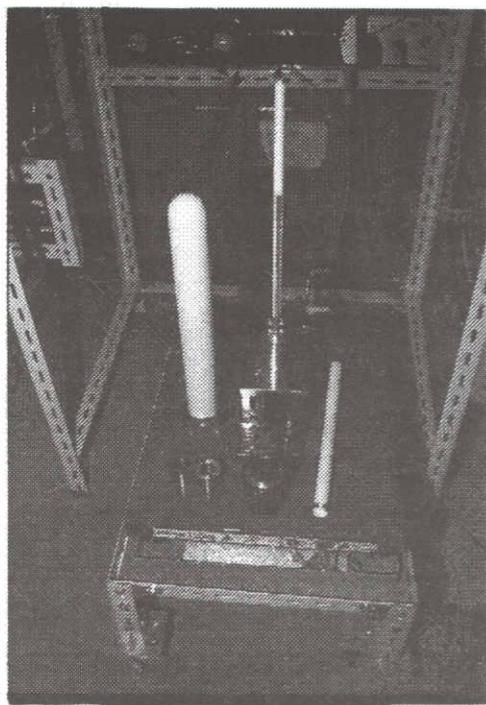
本装置は、新規酸化物イオン・電子混合導電体を発見する為の実験装置である。

著者らは技術報告集第5号で約1,000℃までの高温状態での高温還元能測定システムについて報告をした。それ以後、1,200℃程度の高温で実験する必要がでてきたので電気炉の発熱部分を、カンタル線からシリコニット発熱体に置き換えた装置を作成して実験をおこなってきたが、ガスのシール部分が不完全だった為にガス交換を測定する実験装置としては不十分なものであった。

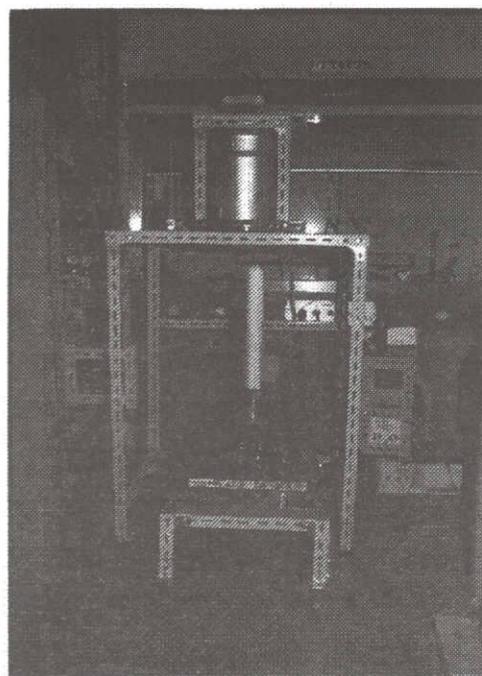
今回発表するCO<sub>2</sub>還元能測定装置は、1,200℃までの高温でCO<sub>2</sub>還元能を測定できるようにさまざまな工夫をおこなっている。ガスの検出には以前と同様、TCDとFID検出器を用いた。

## (2) 装置の概要

以下に装置（ガスクロ等ガスの検出部分は除く）の全体写真と拡大写真を示す。



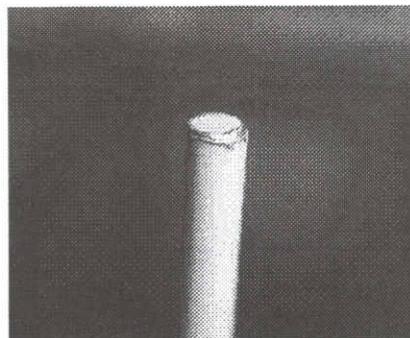
装置の拡大図



装置の全体図

- 1、電気炉は1300℃まで温度上昇を可能にするため、シリコニット発熱体を使う構造にした。発熱部分を試料部分だけ高温にするようにし、又電気炉の保温性を高める設計にした。
- 2、ガスの出入りする部分で、固定部分はステンレスの銀蠟づけにし、部品を交換する必要のある部分は、バイトン製のOリングでシールする方法にした。
- 3、以前の装置は、電気炉が上下するタイプであったが、今回の装置は、試料室部分が電動小型リフトで上下に移動できる方式をとった。
- 4、肝心の試料部分のシール材とシール方法に工夫を凝らした。

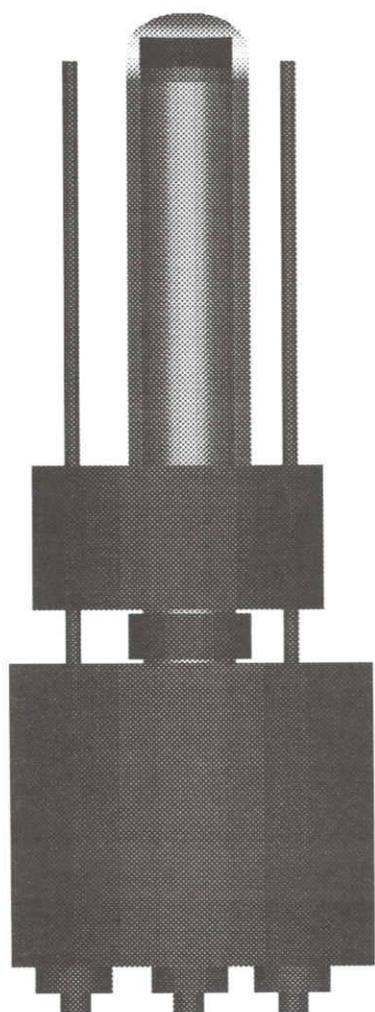
サンプルのシール部分は右の図のようになっている。シール材として、ガラス、銀、金、白金などをこれまで使ってきたが、1200℃～1300℃の高温度ではこれらの材料はあまり良い結果が出なかった。1,200℃以上では、燃料電池の実験等で使われているセラミックス（ホットベール、マコール）を使うことも考えてみることにした。



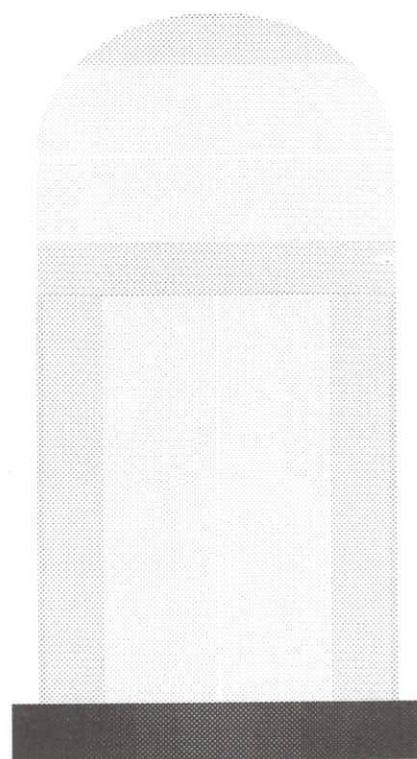
Sample をセットした状態



装置のガス導入部の概略図は下記に示す。Sample の位置がわかるように外のアルミナ管は透明に書いている。左右の細い管は石英管でガス（空気、ヘリウム）の出し入れに使用する。真ん中の管には、試料の近くまで伸びたガス（ヘリウム）を入れる管が一本とそのガスを抜く管が一本計2本入っている。大気と遮断するために、左側の部分に右側のアルミナ保護管をかぶせ下側をバイトンの O リングでシールする。さらに試料近くには熱電対を配置して試料近くの温度を測定できるようにしている。



本装置の中心部



アルミナ保護管

#### (4) 今後の課題

装置は完成したが測定はこれから行う、今後の課題として以下の点が挙げられる。

- 1、測定温度まで温度をあげてガス漏れチェックを行い、それぞれのシール材の最適温度を調べ、より最適なシール材、シール方法を発見する。
- 2、シール材、試料、アルミナ管の研磨方法を確立する。
- 3、装置を改良して、新規酸化物イオン・電子混合導電体を発見する。