

海水中マイクロギャップの放電の特性

八田・古田研究室所属 学籍番号1150048 北村謙典

1. 背景・目的

海洋資源であるレアアースの海底調査において、水中元素のその場分析が有用と期待されている。水中マイクロギャップでの放電の発光分光測定により、水中に含まれる元素を確認することが出来る。海水かつ加圧されている中で放電が可能になれば、深海中でもその場測定できる可能性がある。今回は、大気中でPd針-Si板電極間に海水を満たしパルス電流による放電を行った。海水中で電極間距離をマイクロメートル単位で制御し放電の電圧電流特性の測定を行った。本研究の目的は、海水中での放電の電気的特性の理解と再現性のよいマイクロギャップでの放電方法の開発である。

2. 実験方法

実験装置は大気中放電または蒸留水中放電では、パルス電圧源で針Pd-板Si電極間にパルス電圧（電圧0-3kV、周波数1-100 Hz、duty0.1-1%）を印加して放電を行った。海水中放電では、パルス電流源で針Pd-板Pt電極間にパルス電流（0-20 A、周波数10Hz、duty0.1%）を流すことで電極間に電圧を印加して放電を行った。海水中放電に使用した装置は図1に示す。

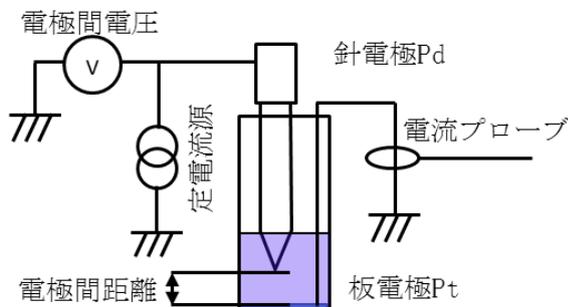


図1. 海水中放電装置概略図

測定方法を説明する。放電の開始は、電極間で光や音が発したときや電圧が瞬間で0Vに低下する電圧波形を測定したときとした。電極間の電圧や電流検出時の電圧測定はオシロスコープを用いた。電極間の電圧を0Vから印加し、放電が始めて開始した電極間の電圧を放電開始電圧とする。放電開始電圧は電極間距離との依存性を測定した。放電の開始と同時に、ファンクションジェネレータの信号をOFFにするか、オシロスコープのトリガ条件を強制的に切り、放電時の電圧電流波形を測定した。

3. 実験結果

どの放電媒質においても放電開始電圧と電極

間距離はともに単調に増加していた。海水中の放電開始電圧は図2に示す。

放電時の電圧電流波形について説明する。大気中で放電したとき、瞬間的に0Vまで低下し、再び電圧が上昇する。蒸留水中で放電したとき、電圧が瞬間で0Vに低下すると、電流が4-6Aに数nsで上昇し0Aに数10nsで低下する。海水中で放電したとき、電圧が0Vに瞬間で低下して、電圧が0Vに低下した後も電流が流れる。海水中放電の電圧電流波形は図3に示す。

大気圧放電は放電可能な電圧を印加すると、強い発光と衝撃音の発生を伴う。蒸留水または海水中放電は、電極間に放電可能な電圧を印加すると針先に気泡が発生した後に、強い発光と衝撃音の発生を伴う。海水中放電の様子は図4に示す。

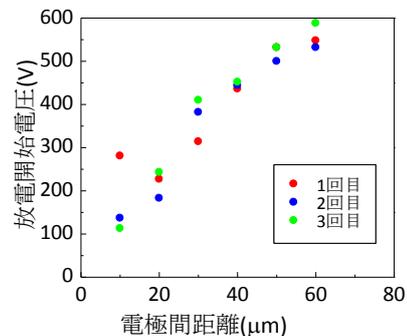


図2. 海水中の放電開始電圧と電極間距離依存性

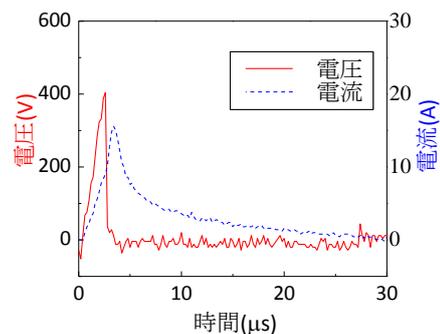


図3. 海水中放電時の電圧電流波形



図4 海水中放電時の針-板電極間の様子