ノ ー ト

スパーク放電による金属電極の消耗現象における気相と固相の組成関係*

高 橋 務**

(1970 年 8 月 29 日受理)

1 緒 言

既報の気相と固相の組成の比較において化学分析法によりアルミニウム合金、鉄合金、銅合金で作られた電極を用いて、試料の組成(固相)とスパーク放電によって消耗した試料(気相)の関係を検討した。その結果、化学分析的に両相の割合は一致していることがわかった。しかしこの場合両相における化学結合状態が一致しているかわからない。特にアーク放電のように分別蒸発気化過程があるとなると固相と気相はまったく異なった合金形態なり分子種ができる可能性がある。本報では、気相と固相の組成関係をX線回折を用いて定性的に検討した。

2 実験装置および実験条件

発光装置は島津製の高性能発光装置を使用し、放電条件は $C=30\ \mu\text{F}$, $R=10\ \Omega$, $L=50\ \mu\text{H}$, $V=900\ \text{V}$ である。ふい気ガスには、試料の酸化や窒化反応による問題の複雑化を避けるためすべてアルゴンガスを用い、流量は $15\ \text{l/min}$ とした。試料はステンレス鋼以外は二元系合金を用いた。放電の場合の試料は $6\ \text{mm}\phi$ の棒状にし、先端は 90° の円すい型とした。試料の極性は陰極とし、対極は既報までと同様に、銅のディスクを用いた。X線回折装置は島津X線回折装置 VD-1 型で、X線源はアルミニウム合金と銅合金の場合 $\text{CuK}\alpha$, $35\ \text{kV}$, $20\ \text{mA}$, 鉄合金の場合 $\text{FeK}\alpha$, $35\ \text{kV}$, $10\ \text{mA}$ とした。

3 分析用試料

気相組成を知るためのX線回折用試料は、既報と同様に、陽極である銅表面に蒸着された試料をかみそりの刃で注意して削り落とし、数回分をいっしょにした。消耗

したもので採取される試料はミクロン以下からミクロン程度の球形に近い粉末である。固相試料も比較のうえからこれに近い形態をとらせたほうがよいので棒状電極をやすりで削り落とした。この方法で採取される試料は数十ミクロンから数百ミクロンでかなりあらい。

X線測定の際、試料は試料量が多くないのでガラス製試料ホルダーにセロテープを張り、試料を載せ、またセロテープで押さえるようにして作製した。

4 X線回折結果と検討

以上のような方法により測定して得られた回折図形を Fig. 1~6 に示す。図中上側に気相、下側に固相を並べて示した。スペクトル線強度は試料形態および量も異なるので、直接比較できなく、あくまで定性的なものである。Fig. 2 のアルミニウム-銅合金の場合には、熱解離により析出したと思われる銅のスペクトルがみられた。しかしそれ以外の試料ではほとんど似た図形を示している。このことはスパーク放電では分別蒸発気化がないと

Fig. 1 X-Ray diffraction patterns of Al-Fe alloy in gaseous and solid phase

Fig. 2 X-Ray diffraction patterns of Al-Cu alloy in gaseous and solid phase

* スパーク放電による電極の消耗量(第8報)。前報は高橋 務:本誌, 20, 145 (1971)

** 科学技術庁金属材料技術研究所:東京都目黒区中目黒2丁目

Fig. 3 X-Ray diffraction patterns of Al-Zn alloy in gaseous and solid phase

Fig. 4 X-Ray diffraction patterns of Al-Mn alloy in gaseous and solid phase

みてほぼさしかえないのではないと思う。既報の化学分析結果から両相が一致していたと考えあわせた場合、分別蒸発化が起っていたとすると、気相側にまったく異なった結晶や分子種が見られる可能性がある。しかしそれがアルミニウム-銅の場合以外みられなかった。

このように、プラズマ組成を蒸発気化したものがふたたび凝固したもので測定することは、スパークプラズマの組成を検討していくうえの一種の便法である。本来ならプラズマ組成を質量分析計などで直接観測できればよいわけである。しかし現段階では分光分析で用いているような複雑なプラズマは技術的に不可能であろう。

終わりに、実験試料の一部を提供していただいた日本軽金属工業(株)総合研究所の畦上 尚氏、実験を進めるにあたり種々ご援助くださった須藤恵美子室長に感謝します。

(1968 年度日本分光学会春期)
講演会において一部発表

Fig. 5 X-Ray diffraction patterns of Cu-Sn alloy in gaseous and solid phase

Fig. 6 X-Ray diffraction patterns of stainless steel in gaseous and solid phase

文 献

- 1) 高橋 務：本誌，19，1519 (1970)。

☆

Relation between gaseous and solid phase composition on electrode erosion in spark discharge. Tsutomu TAKAHASHI (National Research Institute for Metals, Meguro-ku, Tokyo)

Using electrodes of aluminum alloy, iron alloy and copper alloy, the relation of the composition of the electrode (in solid phase) and that deposited on anode surface after eroded by spark (in gaseous phase) were compared by using X-ray diffractive analysis.

The result indicated that the both phase were similar in crystalization, intermetallic compound etc., and that the erosion process of the electrode was the explosive eruption of vapour jet from the cathode.

(Received Aug. 29, 1970)