CO₂ ガス導入による真空中 Microdischarge 発生

正員 鶴田 浩一 (茨城大学)

准員 中村 瑞穂 (日立工機)

非会員 田 島 清 至 (関電工)

真空中の電極表面のガス吸着により Microdischarge⁽¹⁾⁽²⁾(MD)が発生する。本研究では真空中に CO₂ ガスを一定時間導入し、その後再排気した真空中で MD 発生電圧と MD 電流波高値を測定した。電源、真空容器波および電流測定回路は関連論文(1)と同じである。

電極を 3×10^{-4} Pa の真空中でスパークコンデショニングした後、所定の圧力の CO₂ を所定の時間だけ導入し、再排気してからインパルスを1回だけ印加して MD 波高値と MD 発生電圧を測定した結果を図1に示す。電極は先端が半球の棒(直径 4 mm)対円板、材質は銅、ギャップ長 d は 0.2 mm、電圧波形は 24/7500 μ s、波高値 V_c は 12.5 kV で一定である。導入圧力が 10^{-2} Pa 以上になると MD が発生し、導入圧力および導入時間と共に MD 波高値は大きくなり、MD 発生電圧はわずかに低下する。

図2は 10^{-1} Pa 以上の CO₂ 導入条件で再排気後インパルスを繰り返して5回印加したときの MD 波高値と MD 発生電圧を示す。いずれの場合も最初の電圧印加に対してだけ大きな MD が発生し、また、2回目以降の MD 発生電圧は 11 kV 以上に上昇する。多層の物理吸着層を形成する吸着ガスの大部分は1回目の MD 発生に伴って脱離し、一部残ったガスの脱離の活性化エネルギー⁽³⁾は前よりも大きくなるためと考えられる。

電極のガス吸着量は仕事関数の変化量によって評価

図1 CO₂ ガス導入条件と MD 波高値および MD 発生電圧

Fig. 1. Peak current and onset voltage of microdischarge as a function of condition of CO₂ gas introduction.

図2 CO₂ ガス導入後インパルス繰り返し印加による MD 波高値と MD 発生電圧の変化

Fig. 2. Change of peak current and onset voltage of microdischarge for repeatedly applied impulse voltage after CO₂ gas introduction.

図3 CO₂ ガス導入前後の電界放出特性

Fig. 3. Field emission characteristics just after spark conditioning of electrodes and after CO₂ gas introduction.

できる。清浄な電極の仕事関数を ϕ_0 、清浄な電極びガスが吸着した電極で一定の電界放出電流 I_{e0} を維持するのに必要な電界をそれぞれ E_0 および E とすると、仕事関数の変化量 $\Delta\phi$ は(1)式で示される⁽⁴⁾。

$$\Delta\phi = \phi_0 \left[\left(\frac{E}{E_0} \right)^{2/3} - 1 \right] (\text{eV}) \dots \dots \dots (1)$$

図3は 3×10^{-5} Pa の真空中で電極をスパークコンデショニングした直後(導入前)と 1 Pa の CO₂ を5分間導入し再排気した後(導入後)の電界放出電流 I_e を示す。(1)式から $I_{e0} = 100 \mu\text{A}$ として仕事関数の増加量 $\Delta\phi$ を求めると 1.1 eV になる。

本研究より CO₂ ガス導入によって電極表面のガス吸着量が増加することが確認され、また吸着量に対応して波高値の大きな MD が発生することがわかった。(昭和62年10月12日受付)

文 献

- (1) 鶴田・中村・田島: 電学論 A, 107, 562 (昭 62-12)
- (2) P.V. Schefer & P.A. Chatterton: IEEE Trans. Electrical Insulation, EI-11, 12 (1976)
- (3) 熊谷・富永・辻・堀越: 真空の物理と応用, p. 117 (昭 45) 裳華房
- (4) K. Senzaki & K. Kawasaki: Jpn. J. Appl. Phys., 11, 1363 (1972).

Generation of Microdischarge in Vacuum by CO₂ Gas Introduction. By Koichi Tsuruta, Member (Faculty of Engineering, Ibaraki University), Mizuho Nakamura, Associate (Hitachi Koki Co., Ltd.) & Kiyoshi Tajima, Non-member (Kandenko Co. Ltd.).

鶴田浩一: 正員, 茨城大学 中村瑞穂: 准員, 日立工機
田島清至: 非会員, 関電工