誘電体セラミックスの電気伝導における異常特性

正員 吉村 昇 (秋田大) 准員 伊藤 淳 (秋田大)
非会員 佐藤 司 (TDK)

誘電体セラミックスの電気絶縁特性を理解するために、導電率の測定を行った。一般に誘電体に直流電圧を印加したときの電気伝導現象は、電圧印加直後に吸収電流が流れ、時間の経過と共に減少し、定常漏れ電流に至る。本報では、通常誘電体一般に見られる。電流-時間特性に対し、電圧印加後、短時間で吸収電流がおさまり、その後、時間の経過と共に電流値が増加するという電流-時間特性を観測したので、報告するこの電流-時間特性を異常特性⁽¹⁾と呼ぶことにする。

漏れ電流の測定回路を図1(i)に示す。電圧は、負極性の直流電圧を用い、微小電流計で漏れ電流を測定した。試料は、 BaTiO_3 , SrTiO_3 , $\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{TiO}_2$ を成分とする誘電体セラミックスである。比誘電率は、20°C, 1kHzで、1,600である。試料は、あらかじめ、エタノールで超音波洗浄し自然乾燥させた。その後、図1(ii)に示すように銀ペイントを塗布し電極とした。

図2に電流-時間特性の結果を示す。50°Cでは、電圧印加後、電流値が減少し一定値に至る。100°C以上では電圧印加後、時間の経過と共に電流値が増加し、一定値に至るか、あるいは破壊に至ることが認められ、異常特性を示す。100°Cでも異常特性が認められる原因は、次のように考えられる。電圧印加後、試料

図2 電流密度の時間依存性
Fig. 2. Time dependence of current density.

(i) 測定回路

(ii) 電極形状

図1 測定回路
および電極形状

Fig. 1. Circuit
for measuring
current and
arrangement
of electrode.

内部に流れる電流により局部的に熱が発生し、温度の上昇を来す。そのため再び電流が増加し、試料内部の温度は上昇する。しかし、100°C程度では、熱の発生と試料からの放熱が、平衡を保ち、破壊に至らずに一定値を示す。また、150°Cでは破壊に至る前に電流波形に乱れの生ずることが認められる。破壊電界については、温度に関係なく一定の温度領域(室温~100°C)と温度の上昇に依存して低下する領域(100°C~300°C)とに分けられる。温度の上昇に依存して、低下する領域は、全て異常特性を示し、電流が流れることにより、局所的な加熱が起こり、それにより電流が流れやすくなる。再び局所的な加熱が生じるというフィードバックがかかる。このため、発熱と放熱の関係が不平衡となり、熱的な破壊に至るものと考えられる。

(昭和61年8月29日受付)

Abnormal Characteristics of Electrical Conduction on Dielectric Ceramics. Noboru Yoshimura, Member, Atsushi Ito, Associate Member, (Mining College, Akita University) & Tsukasa Sato, Non-Member (TDK Co.)

吉村 昇: 正員, 秋田大学鉱山学部電気工学科
伊藤 淳: 准員, 秋田大学鉱山学部電気工学科
佐藤 司: 非会員, TDK 株式会社

文 献

- (1) 吉村・船木・佐藤:「第15回絶縁材料シンポジウム」, VII-5 (昭60)