

専攻	総合工機材工学	学籍番号	861315	指導教官氏名	小崎正光 教授
申請者氏名	村本裕二				長尾雅行 助教授
					石田 誠 助教授

論 文 要 旨

論文題目	ポリイミド系高分子薄膜の電気的特性に 及ぼす周囲雰囲気の影響に関する研究
------	---

(要旨 和文 1,200字程度)

(1)

有機合成高分子は優れた機械・電気特性を有しかつ経済性にも優れていることから電力機器絶縁材料として幅広く用いられている。近年における産業技術の進歩は過酷な環境下において機械・電気的特性に優れた合成高分子材料を要求する。例えば、宇宙空間においては急激な温度変化や強力な宇宙線が存在し、高分子材料を宇宙航空技術として使用する場合、優れた熱安定性や熱分解温度が高い材料である必要がある。一般的にこのような材料は加工性に乏しいが中にはポリイミドのように耐熱性および加工性に優れた材料もある。ポリイミドは融点がなく250℃において連続使用可能な耐熱性高分子である。さらに耐放射線性や耐薬品性にも優れている。ポリイミドのような新素材はその用途に合わせてさまざまな場面で使用されるようになり、化学構造なども少しずつ変化することから電気的特性も異なる可能性がある。本論文で対象とした材料はジアミン成分中にジシロキサンを含有したシロキサン含有ポリイミドであり、従来のものより弾力性や接着性を改善した材料である。この材料は半導体製造物における絶縁層や表面保護膜として使用されていることから実用面からの研究が多いが電気的特性の機構を含めた研究は数少ない。本論文ではシロキサン含有ポリイミド薄膜の電気的特性に及ぼす周囲雰囲気の影響

響を調べ、損失機構を検討し得られた結果を述べる。

高温領域の誘電損失機構を直流電気伝導と交流電気伝導との関係を用いて定量的に解析を行い、検討を行った結果、高温・低周波における交流導電率はキャリアの移動による導電損失成分が大きく関与し、低温・高周波では双極子緩和などの交流特有の損失成分が主に寄与していることがわかった。次にポリイミド系樹脂の吸湿性に注目し、室温、吸湿時の誘電損失を直流電気伝導と交流電気伝導との関係を用いて定量的な解析を行った。その結果、水分は特に低周波領域における誘電損失を増大させ、この領域における誘電損失としてキャリアの移動による導電損失が大きく関与することがわかった。

金とアルミ金属による異種金属電極系吸湿試料を用いて短絡電流および開放電圧の測定を行った。その結果、この試料は一種の高分子ガルバニ電池を形成することと吸湿時の直流電気伝導機構としてイオン性伝導が支配的であることがわかった。開放電圧特性には吸湿することによって解離し生成され易くなった内部イオン性キャリアの挙動が大きく関与することがわかった。

極低温絶縁の研究として液体窒素浸漬における自己回復性破壊特性を測定し、絶縁破壊機構の検討を行った結果、77Kにおける絶縁破壊の強さは約 2.3MV/cm を示したが電極金属依存性を示さず、絶縁破壊に及ぼす極性反転の影響もあまり認められなかった。このような結果より77Kにおける絶縁破壊機構は空間電荷のあまり関与しない電子的破壊過程が支配的であることがわかった。