氏　　名	馬　東輝
授与した学位	博　士
専攻分野の名称	工　学
学位授与番号	博甲第３６３４号
学位授与の日付	平成２０年　３月２５日
学位授与の要件	自然科学研究科産業創成工学専攻 （学位規則第５条第１項該当）
学位論文の題目	複合材料の疲労挙動とその弾性波解析に関する基礎的研究
論文審査委員	教授　鳥居太始之　　教授　多田　直哉　　教授　瀬沼　武秀

学位論文内容の要旨

本論文では，電子部品等で使用される銅膜表面を基材に接着する層状の複合材料の疲労破壊特性を支配する要因を究明し安全性確保を目的としている．まず，樹脂接着銅膜の疲労によるすべりとき裂の発生・伝ぱ挙動に及ぼす樹脂接着層の影響を実験的に明らかにした．すなわち，樹脂接着膜材と拡散接合膜材の疲労試験結果を比較して，樹脂接着による効果として，粒界を含む塊状（粒状）破面となり割れが支配的であること，また中央切欠き以外でも多数の疲労き裂が初期に発生したが，き裂は成長することなく樹脂接着膜材全体の疲労寿命は増加すること，さらに，樹脂厚さに対して相対的に薄い膜材では疲労損傷は現れにくいことなどの特徴があることを示した．このように樹脂接着銅膜材に見られる疲労損傷の形態が，同一負荷条件で膜厚さや膜周辺材料の種類によって著しく相違することを明らかにした．また，弾性体の変位は波動性（弾性波）をもつことに注目し，基材の変位が樹脂接着層を介して膜材へ伝わり，薄い膜材には定在波が生じてエネルギー蓄積が可能であることを示すとともに，その波に縦波と横波によるき裂発生の形態があることを利用して，複雑な疲労損傷としてき裂発生タイプを分類して説明した．さらに，弾性波解析が実際に樹脂接着銅膜の疲労き裂発生の挙動を考察する上で有用であることを示した．また，粒子分散複合材料の疲労摩耗におけるき裂発生挙動と弾性波の相関を考察した．

論文審査結果の要旨

本論文では，電子部品等で使用される銅膜を基材表面に接着する層状の複合材料の疲労破壊特性を支配する要因を究明し安全性確保を目的としている。まず，樹脂接着銅膜の疲労によるすべりとき裂の発生・伝ぱ挙動に及ぼす樹脂接着層の影響を実験的に明らかにした。すなわち，樹脂接合膜材と拡散接合膜材の疲労試験結果を比較して，樹脂接着による効果として，粒界を含む塊状（粒状）破面となり割れが支配的であること，また中央切欠き以外でも多数の疲労き裂が初期に発生したが，き裂は成長することなく樹脂接着膜材全体の疲労寿命は増加すること，さらに樹脂厚さに相対的に薄い膜材では疲労損傷は現れにくいことなどの特徴があることを示した。このようにき裂銅膜材にみられる疲労損傷の形態が，同一の負荷条件で膜厚さや膜周辺材料の種類によって著しく相違することを明らかにした上で，銅膜材自身の寸法や周辺材料による支配因子が重要であることを示した。そこで，弾性体の変位は波動性（弾性波）を持つことに注目し，その弾性波解析により銅膜材自身の寸法や周辺材料による支配因子を考慮できることを示した。すなわち，基材の変位が樹脂接着層を介して膜材へ伝わり，薄い膜材には定在波が生じてエネルギー蓄積が可能であること，その波には縦波と横波によるき裂発生の形態があることを利用して，複雑な疲労損傷についてき裂発生タイプを分類して説明し，さらにその方法が実際に樹脂積層銅膜の疲労き裂発生の位置や損傷を考慮する上で有用であることを示した。また，弾性波解析を用いて粒子分散複合材料の疲労摩耗におけるき裂発生と磨耗量の相関を説明できることを示した。

以上のように，複合材料の疲労損傷形態を実験的に明らかにして，そのき裂発生挙動を考察する解析手法の提案とその応用を示しており，工学的に有用な論文である。