

航空機用チタンの疲労特性に及ぼす 微細組織への影響

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

チタン合金は耐食性や、軽くて強度があるため、航空宇宙分野をはじめに様々な産業分野において使用されている。またテニスラケットやゴルフクラブとスポーツ用品などにも多く利用されている。航空機では、近年、機体の他にエンジン部材にも多く利用されるようになってきている。

航空機エンジンなどに使われる構造材料は、高温状況、もしくは高圧状況下に置かれるため、き裂が急速に進展し破壊に繋がる危険性がある。その為、そのような状況下では、き裂が生じる前に損傷を検知できる評価技術が求められる。そこで本研究では、航空機用チタン合金Ti-6Al-4Vを用いて、疲労損傷による微細組織への変化を、電子線後方散乱回折分析(EBSD)を用いた結晶方位差、陽電子消滅法を用いた空孔欠陥量との相関を調べ、き裂発生前の段階で予測する技術の確立を目的とした。

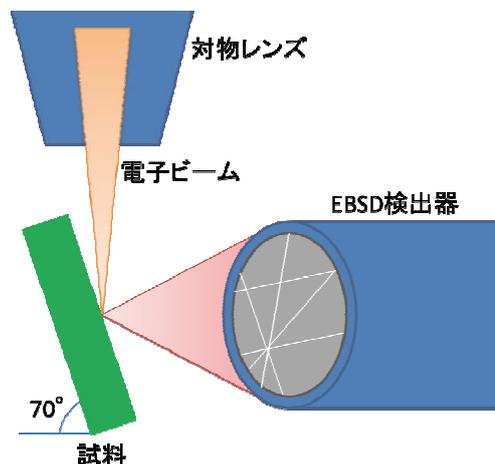


図1 EBSD 測定原理

■ EBSD測定

EBSDとはElectron Back Scatter Diffraction Patternsの略で、図1のように70°傾けた試料に電子ビームを照射し、その反射・回折パターンをEBSD検出器で検出し解析することで試料の表面情報を取得する材料分析技術である。図2には本研究で用いたSEM/EBSD装置(Carl Zeiss製 ULTRA PLUS)を示す。試料表面で生じる電子線後方散乱回折により結晶材料の方位、粒径、ひずみ分布などの情報を取得できる。この手法を用いて、疲労特性に及ぼすひずみ分布の変化を調べている。

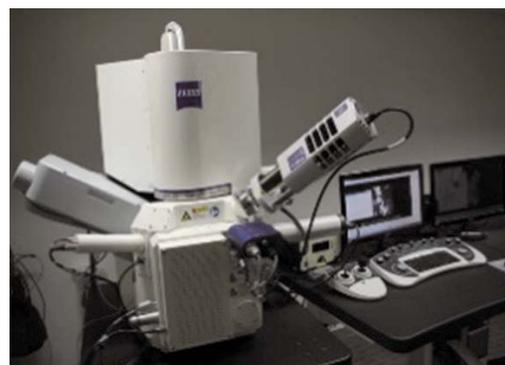


図2 EBSD 測定装置外観

■ 陽電子消滅法

陽電子消滅法は、陽電子を試料に打ち込んでから電子と衝突して消滅するまでの時間を計測することによって、試料内部の空孔サイズや空孔量を測定できる。図3に示すように、小さい空孔に捕捉された陽電子は周囲の電子にぶつかりやすい為、寿命が短くなる。一方、大きな空孔では寿命が長くなる。この手法を用いて、疲労過程における空孔欠陥量の変化を見ることによって新しい疲労損傷評価法の確立を目指している。

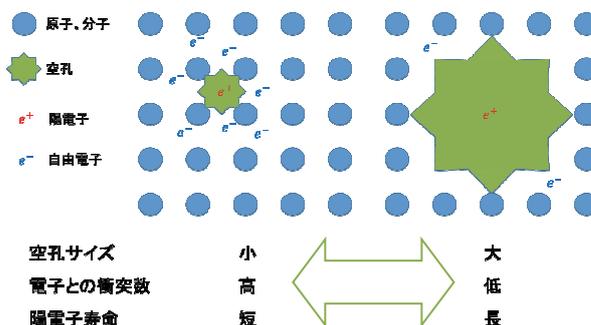


図3 陽電子消滅法原理

代表発表者 原田 祥久¹(はらだ よしひさ)
仙田 知也²(せんだ ともや)

所属 1:国立研究開発法人産業技術総合研究所
製造技術研究部門
2:筑波大学大学院システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻

問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1
TEL:029-861-7169 FAX:029-861-7853
harada.y@aist.go.jp

■キーワード: (1)疲労寿命
(2)EBSD 測定
(3)陽電子消滅法

■共同研究者: 井上 陽介
筑波大学大学院システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻
名越 貴志
産業技術総合研究所 製造技術研究部門
Brian O'Rourke 大島 永康
産業技術総合研究所 分析計測標準研究部門