

経済産業省委託事業成果

平成16年度エネルギー使用合理化システム標準化調査
(マイクロ・ナノ材料の疲労試験に関する標準化調査研究)

成果報告書

平成17年3月

財団法人 マイクロマシンセンター

まえがき

近年のマイクロ・ナノ技術は、光・電子デバイスやマイクロマシンの分野において実用化されつつあり、さらに光・電子デバイスの中にレーザ発信周波数を直接制御する超微細なマイクロマシンを作り込むことで、テラ Hz の帯域で変化させ、次世代の超ブロードバンドの実現を目指し、また数百の微少な可動ミラーをデバイスの中に組み込んで光通信の直接交換機を実現しようとしています。また医療分野では低侵襲治療が大きな研究課題であり、これを実現するためには微細なマイクロマシンは不可欠です。これらの超小型なマイクロマシン／MEMS装置は、主に薄膜材料から作られています。すでに多くの実用化が成されているセンサと同様に、耐久性や信頼性を評価する手段が無いのが実情である。特に耐久性試験である疲労試験の方法は、日本とアメリカが主導的に研究を行っているが、まだ研究段階にあって方法が確立されておらず、これが大きな市場を期待されながら、この分野の産業が大きく発展できてない要因の一つとされています。

この要因を早急に打破する為には、既存の標準化された一般材料の疲労試験の方法や考え方を、そのままマイクロ・ナノ材料の疲労試験に適用し、試験片の大きさだけを従来の 1/1000 に大幅に微細化した疲労試験を行うことで、適用限界を明らかにして標準化することと考えます。

具体的には、従来の 1/1000 寸法のマイクロ・ナノ材料を用いた試験片の開発と、試験機の要求性能に関する研究開発を行ってデータを取得し分析を行う。これにより安定した試験条件を設定して標準化を進めることにより、マイクロ・ナノ材料による信頼性の高い製品の実用化が加速されるものと考えます。

本報告書は、この目的のための施策の一環として実施された経済産業省委託事業「エネルギー利用合理化システム標準化調査（マイクロ・ナノ材料の疲労試験に関する標準化調査研究）」の2年目の成果をまとめたものであり、東京工業大学、名古屋大学、群馬大学、および京都大学の4つ機関において実施されたマイクロ・ナノ材料の疲労試験に関する研究成果を中心として、当該技術の国際規格提案のための提言などから成っておりますので、本報告書を今後の研究開発等に役立てて戴きますればまことに幸いです。

平成17年3月

財団法人マイクロマシンセンター
理事長 野間口 有

目 次

まえがき	i
目 次	ii
第 1 章 調査研究の目的と達成状況	1
1.1 目的	1
1.2 実施状況	1
1.3 達成状況	5
1.4 結論	7
第 2 章 東京工業大学における研究開発	9
2.1 研究概要	9
2.2 実施結果及び考察	10
2.3 結論	25
2.4 参考文献	26
2.5 研究発表・講演，文献，特許等の状況	27
第 3 章 名古屋大学における研究開発	28
3.1 研究概要	28
3.2 実施結果及び考察	29
3.3 結論	50
3.4 参考文献	50
3.5 研究発表・講演，文献，特許等の状況	51
第 4 章 群馬大学における研究開発	52
4.1 概要	52
4.2 実施結果及び考察	53
4.3 結論	65
4.4 参考文献	65
4.5 研究発表・講演，文献，特許等の状況	66
第 5 章 京都大学における研究開発	67
5.1 概要	67
5.2 実施結果及び考察	68
5.3 結論	83
5.4 参考文献	84
5.5 研究発表・講演，文献，特許等の状況	85
第 6 章 規格化提案に関する検討	86
6.1 基本方針	86
6.2 技術課題	87
付録	
A. 委員会議事録	91
B. アンケート結果	101
C. 調査報告	102