

## [ 機械工学科 ]

### [ 区 分 A ]

#### 圧縮変形下の多結晶銅における粒界予融解割れ

吉川貴士\*<sup>1</sup>、岡田達也\*<sup>2</sup>、猪子富久治\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科、\*<sup>2</sup>徳島大学工学部

伸銅技術研究会誌、38、pp121-126、(1999).

これまで積層欠陥エネルギーが比較的低い面心立方晶金属における双結晶を用いた系統的な研究により、それらの金属が塑性変形を受け、薄膜かつ真空中で昇温すると結晶粒界が融点の約半分の温度において融解する現象(SIGBPM)を明らかにしてきたものに対し、この論文は、より一般的な多結晶材料への応用の第一段階として粗大粒の多結晶材料に塑性変形を与え、バルク材のまま昇温し、粒界部の SIGBPM 現象について調べた。その結果、塑性変形によってその粒界を形成する成分結晶において活動したすべり系のバーガスベクトルが粒界面にほぼ平行で、成分結晶が互いに逆向きにねじれ合うように活動した場合、融点の 56%の温度において粒界が予融解による割れを生じることがわかった。また、双晶境界に平行なすべり系が活動し、互いに逆向きのすべりを生じるとき、粒界エネルギーが一番低い双晶境界においても SIGBPM が生じることが報告した。

#### Strain Induced Grain Boundary Premelting along Twin Boundaries in Copper Polycrystals

F.Inoko\*<sup>1</sup>, T.Okada\*<sup>1</sup>, Y.Nishimura\*<sup>1</sup>, M.Ohmori\*<sup>1</sup>, T.Yoshikawa\*<sup>2</sup>

\*<sup>1</sup>徳島大学工学部、\*<sup>2</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科

Interface Science、Vol.7、pp131-140、(1999).

A polycrystalline copper sample was compressed at room temperature, then the temperature was raised to 873K in a vacuum and annealed without unloading. Grain boundary cracks were found at  $\Sigma 3$  coherent twin boundaries. The formation of these cracks can be interpreted based on the idea of strain induced grain boundary premelting (SIGBPM). It is emphasized that  $\Sigma 3$  twin boundaries can be one of the most dangerous boundaries for crack formation when certain experimental conditions are satisfied.

#### 乱流風洞の研究 (その4) ランダム位相を用いたコヒーレンスの制御

松田雄二\*<sup>1</sup>、西 亮\*<sup>2</sup>、小園茂平\*<sup>3</sup>、宮城弘守\*<sup>3</sup>、曹 曙陽\*<sup>3</sup>、菊川裕規\*<sup>4</sup>

\*<sup>1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科、\*<sup>2</sup>放送大学宮崎学習センター、\*<sup>3</sup>宮崎大学工学部、\*<sup>4</sup>大分工業高等専門学校機械工学科

日本風工学会誌、第 82 巻、pp61-68、(2000)

複数の送風機を有する新型の乱流風洞によって、大気境界層の空間分布構造を示すコヒーレンスおよび位相差特性の再現を試みた。本報では、Y 軸方向に離れた空間分布を対象として、相対的に同位相である位相差特性に対するコヒーレンス特性の再現を目的とした。また、再現目標とするコヒーレンス特性は、一般的によく用いられる指数関数で表現される Davenport 型と、2 点間の距離が大きい場合、低周波数領域の実測値をよく表現できるとされている Karman 型の 2 つの特性を対象とした。

これらの特性を再現するためには、各周波数成分間の位相差の与え方が重要な要素となるが、ここでは、相対的に同位相となる位相差特性に対して  $-\pi \sim +\pi$  [rad] の範囲に一様に分布するランダム位相を用いて、目標のコヒーレンスの値と関連付けたランダム位相の混入率 を定義した。

このランダム位相を用いた制御の結果、Davenport 型や Karman 型のコヒーレンス特性に対して、位相

の情報のランダム性によって分布する再現結果をアンサンブル平均して評価すると、コヒーレンス特性は目標値通りに、しかもコヒーレンスとコ・コヒーレンスが同等となる自然風の特徴を満たすように再現され、また、位相差特性についても同位相を示すように再現できた。

さらに、複数の送風機を用いた乱流風洞において、各層の隔壁の影響は見られず、個々に与えた空間分布構造の情報が各層間において連続的に分布するように再現されていることも示された。

## 〔 区 分 D 〕

### 横移乗車椅子の開発

長田修次<sup>\*1</sup>、吉川貴士<sup>\*1</sup>、桂 誠司<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科 高度技術教育研究センター、<sup>\*2</sup>(株)タイワ

ウェルフェアテクノシステム研究開発(新居浜) 平成11年度 23頁 平成12年3月

要介護者を介助者1人で容易にベットから車椅子、あるいはその逆方向に移せる車椅子を開発した。

### 車椅子収納リフターの開発

長田修次<sup>\*1</sup>、谷口佳文<sup>\*1</sup>、桂 誠司<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科 高度技術教育研究センター、<sup>\*2</sup>(株)タイワ

ウェルフェアテクノシステム研究開発(新居浜) 平成11年度 34頁 平成12年3月

乗用車のトランク内へ車椅子を容易に収納させる補助リフターを開発した。

### 横断的メンテナンス技術の研究開発

谷口佳文<sup>\*1</sup>、曾我部卓三<sup>\*2</sup>、白石哲郎<sup>\*3</sup>、木村好次<sup>\*4</sup> 他

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校材料工学科、<sup>\*3</sup>愛媛大学工学部機能材料工学科、<sup>\*4</sup>香川大学工学部材料創造工学科

平成11年度 地域コンソーシアム研究開発事業成果報告書、(2000)

本コンソーシアムは、高度なメンテナンス技術を持つセンターを中心としたネットワークを構築し、高信頼性、高稼働率、低コストを実現する新しいプラントメンテナンスの産業形態を確立することを目的として、平成10年度から実施されている。

本報告書は、

- ・メンテナンスシステムの開発
- ・メンテナンス現場への適用研究
- ・メンテナンスツールの開発

で構成され、このうちメンテナンスシステムの開発における「劣化データベースの構築」を担当した。このデータベースは、メンテナンス計画支援システムの構築に不可欠である。今年度は、劣化の主要因である疲労と腐食に関して、次のデータベースを作成した。

#### (1) 疲労データベース

疲労データベースには、日本材料学会から発行されている「Databook on Fatigue Strength of Metallic Materials」をデータとして利用した。検索項目として、使用材料、負荷様式、試験片形状、応力集中係数、試験温度、試験雰囲気などを入力すると、条件に合致したデータシートと、それに含まれるすべての疲労データが表形式で表示される。また、S-Nグラフ上に疲労データのプロットとその値を基に計算したS-N曲線と信頼区間が示されようになっている。このS-N曲線と負荷データから、たとえばマイナー則などを用いて寿命予測が可能である。

#### (2) 腐食データベース

腐食による劣化は、均一な肉厚の減少による全面腐食と孔食、すきま腐食、粒界腐食、応力腐食割れな

どによる局部腐食に大別される。

全面腐食データベースには、NACE の「Corrosion Data Survey」のデータを利用した。検索条件として使用材料、腐食環境を入力すると、種々の溶液濃度・温度に対する腐食速度が表示される。一方、局部腐食では最大浸食深さが主要な劣化量となるが、その形態は多岐にわたる。そこで、本研究では、実際の設備の対象部位から浸食深さのデータを採り、その測定値から母集団の最大浸食深さを推定する極値統計法を採用した。検査毎にそのデータを蓄積しておけば装置の余寿命予測が可能であり、これは機器の劣化傾向管理のためのデータベースである。

## [ 区 分 E ]

### プラスチックの 1 軸変形特性と深絞り性の関係

長田修次<sup>\*1</sup>、山内 学<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校専攻科学生

第 50 回塑性加工連合講演会 1999 年 33 頁

プラスチックの深絞り性を 1 軸変形特性との関係で実験的に調査・解析した。

### 銅多結晶バルク材におけるひずみ誘起粒界予融解

吉川貴士<sup>\*1</sup>、柴田秀明<sup>\*2</sup>、猪子富久治<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>新居浜工業高等専門学校機械工学科、<sup>\*2</sup>新居浜工業高等専門学校生産工学専攻、<sup>\*3</sup>徳島大学工学部

第 8 回日本材料科学会四国支部講演会 概要集 p38-39

これまでの方位制御した純銅の双結晶材を作製し、塑性変形を与え、変形履歴を把握し、変形と粒界予融解について調べてきたものに対し、今回、より一般的な多結晶材料を用い、かつ、粒界エネルギーが非常に低く、耐食性のある 3 整合双晶粒界における純銅の予融解割れおよび形成した再結晶粒について調べた。その結果、双晶境界においてもひずみ誘起粒界予融解による割れが生じた。また、その割れは例外無く、双晶境界の片側である。これは、変形の進行に伴い両結晶の逆回転によって生じる表面粒界近傍の局所応力が表と裏また隣同士では正負の値が異なるためであることを報告した。さらに、動的再結晶粒の形成に伴い、粒界予融解割れの伝播が阻止された。これは変形によってひずみの蓄えた（転位の侵入・集積した）粒界が再結晶粒の形成により消滅したためであることを報告した。

### Small-Sized, Time-Resolved, Light Detection System Using a Gated Avalanche Photodiode

Tsuyoshi Miyata<sup>\*1</sup>, Tetsuo Iwata<sup>\*2</sup>, Tsutomu Araki<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup>Niihama National College of Technology, <sup>\*2</sup>Faculty of Engineering, University of Tokushima,

<sup>\*3</sup>Graduate School of Engineering Science, Osaka University

Optics Japan '99 OSAKA, 25aB10, p385-386, (1999)

In order to construct a compact, time-resolved, spectroscopic measurement system, we have used an avalanche photodiode (APD) with a pulse-biased mode. The pulsed APD works in synchronization with a gated type integrator. We found that the pulsed mode of operation of the APD was effective in comparison with a dc-biased mode in a high background light level.

## [ 区 分 F ]

### 乱流風洞による大気境界層の空間分布構造の再現法に関する実験的研究

松田雄二<sup>\*</sup>

\*新居浜工業高等専門学校機械工学科

博士 (工学) 乙

宮崎大学 (主査: 平野公孝) 2000 年

近年数多く建設されている長大橋や超高層ビル, あるいは複雑地形の風環境など, 対象とする乱れのスケールが非常に大きくなるにつれ, 風洞内に再現すべき乱流統計量には, 空間分布構造を示す統計量が非常に重要になっている。しかし, これまでに報告されてきた再現法は, 測定点 (1 点) の乱流統計量の再現性に重点が置かれているため, 空間分布の各測定点間の相関性や時間的要素に対する統計量を再現するまでには至っていない。実際に, これまでの風洞実験においても, 空間分布特性は厳密には考慮されておらず, その再現方法に関しても定説的な手法は見当たらないのが現状である。

そこで, 本研究では, 大気境界層内の対象とする乱れのスケールの大規模化に伴い, 大気乱流が構造物や環境に及ぼす空間的あるいは時間的な動的特性をより正確に評価するために, 相関性や時間的要素を考慮した空間分布構造の再現法を開発した。

本研究で再現の対象とした空間分布構造を示す統計量は, 相互相関係数とコヒーレンスおよび位相差である。

これまで再現してきた, 平均風速, 乱れ強度, 乱れスケールは, 時系列データを作成する際の位相の情報には全く影響されない統計量であったのに対して, 上記の 3 つの統計量は, 周波数成分間の相関を対象としているため位相の情報が重要な制御要素となる。

本研究では, これまで開発してきた乱流風洞の制御法を用いて, さらにこれらの 3 つの統計量を忠実に再現するための, 時系列データへの位相の情報の与え方について探求した結果, 以下のような結論を得た。

大気境界層内の平均風速や乱れ強度, 乱れスケールなどの基本的な乱流統計量は, 位相の情報に影響されないが, 空間分布を示す統計量に対しては, 各周波数成分間の位相の情報にランダムな位相を与え, 再現結果のアンサンブル平均値を評価すると, 相互相関係数, コヒーレンスおよび位相差の空間分布特性を満たす空間分布特性を再現できる。

さらに, ランダム位相の分布範囲は低周波数領域では狭く, 高周波数領域では広くなるようにコヒーレンス特性と関連させて設定し, また相互相関係数を満たすように分布範囲を修正することによって, 数値シミュレーションと再現実験において, コヒーレンスと位相差および相互相関係数は, 目標値を精度よく再現できることが明らかとなった。