

染色〈技術資料〉

形状記憶樹脂

形状記憶特性を持つ材料としては、Ti-Ni系合金や、Cu-Zn-Al系合金等の金属材料が先に見い出されている¹⁾。これらの形状記憶合金は、金属の熱弾性型マルテンサイト変態という金属の相変化を応用したものである。すでに人工衛星のアンテナ、締付ピン、パイプジョイント、エアコンのフラップ等の工業分野や、人工心臓、人工関節等の医療分野等で用いられている。

形状記憶合金を使用したヒット商品として、ブラジャーがある²⁾。以前よりブラジャーのカップの縫着線に沿ってU字型のワイヤーを入れて、全体あるいは整容機能を高めていたが、このワイヤーに形状記憶合金を用いて、マルテンサイト逆変態温度を体温よりやや低めに設定しておく、洗たく等でワイヤーが変形しても、身体に装着すれば、体温であたためられて元の形状にもどすことができる。また、擬弾性の特性をいかして、身体のさまざまな方向への動きにも追随させることができ、その時の応力が一定であるので、身体にかかる締め付け力も一定に保ち得て良好な着用感を得ることができる(特開昭58-13706号公報、特開昭59-1704号公報、実開昭60-89205号公報)。

その他、装着した時に体温であたためられて、形状回復することを利用したものに肩パット(実開昭63-170423号公報)、眼鏡フレーム(特開昭55-48725号公報)、ヘルメット(実開昭63-115030号公報)等がある。

最近、東洋紡糸工業と伊藤忠商事の共同研究で形状記憶絹糸が世界で初めて開発されている³⁾。絹糸から抽出したたんぱく質で絹糸を特殊加工し、撚りをかけた形を記憶させる。これにより従来にない伸縮性を持たせた形状記憶絹糸「ソワシユール」がつくられる。この絹糸は、撚りをほぐすと、すぐ真直ぐになるが、熱(蒸気)をかけると、再び撚りをかけた状態に戻る。こうしてちぢれ性を持つので、かさばった感じを出すことができる。また伸縮性もよいので外衣やタイツ、手芸糸等にも使え、和装等に限られている絹の用途は一気に拡大した。

また最近、形状記憶樹脂が開発されている⁴⁾。形状記憶樹脂は、弱い力で簡単に二次成形(変形)できるし、大きな可逆変化が可能で、軽くて安価で、一次成形加工も容易である。これは主として、加熱軟化時のポリマー分子鎖の応力緩和現象を利

形状記憶樹脂	1
レーザーによる計測	3
信頼の確保	5
機器紹介	6
文献抄録	8

用している。例えば、モノマー仕込みの実験中にドライアイス-メタノール中に輪ゴムを落とすことがあるが、輪ゴムを長方形の形にピンセットで引っ張ってドライアイス-メタノール中に浸ければ、ピンセットを取り除いても長方形の形である。

そうしてこの状態を室温に置けば、たちまち元の丸の輪ゴムに戻る。これは一種の形状記憶材料の挙動であり、いうまでもなくガラス転移点 (T_g) を利用している。

この原理を図1に示す。

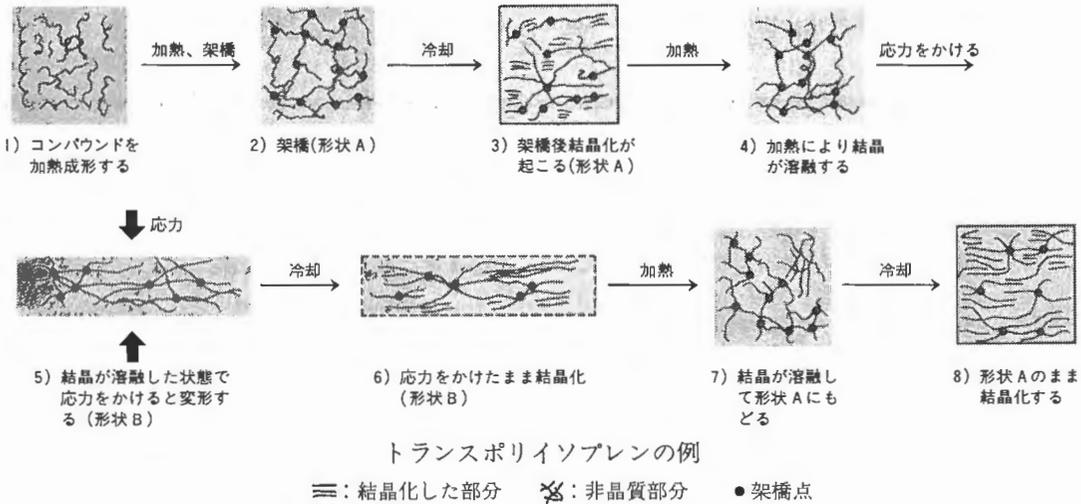


図1 形状記憶樹脂の形状変化と分子鎖の状態⁴⁾

図1に示すように、一次成形された時の形状(形状A)が、ポリマーの分子間架橋や、高分子鎖の物理的な絡み合いや凝集箇所によって固定されているため、加熱軟化→二次成形(変形)→急冷固化によって、一時的に別の形状(形状B)となっても、再び加熱すれば、元の形状にもどる。

これらのベースポリマーの主な種類を表1に示す。

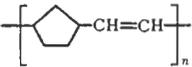
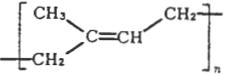
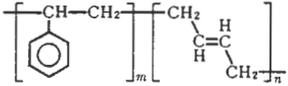
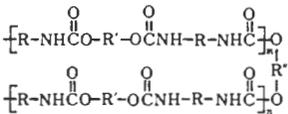
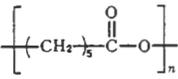
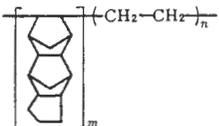
ポリノルボルネンは15年前フランスの化学会社(CdF. Chemie社)が開発している(商品名ノーソレックス)⁵⁾。ポリノルボルネンは、エチレンとシクロペンタジェンのディールス・アルダー反応によって生成したノルボルネンの開環重合によって得られる。形状は、粒形が0.8%以下の多孔質の白色粉末であり、かさ比重0.3、真比重0.97、 T_g 35℃、平均分子量300万以上である。通常の合成ゴム、プラスチックの分子量と比べて非常に高く、このためノーソレックスは、 T_g 以上の熔融状態でも非常に長い緩和時間を持ち、極めて高い熔融粘度を示す。そのため通常のプラスチックや合成ゴムと同様な加工を行うことはかなり困難である。圧縮成形により成形した固体は、室温では任意の形状に変形されたままであり、約40℃以上で元の

形状に復元する。成形条件は、150℃前後で10分間程度の圧縮成形を要し、射出成形、抽出成形、カレンダー成形等の通常のプラスチックで使用される成形は困難である。

旭化成工業(株)は熱可塑性形状記憶樹脂アスマー30を開発している。⁶⁾これはスチレン-ブタジエンブロック共重合体で、射出成形、押出成形、圧縮成形等で、120℃以上の温度で成形できる。そして40℃以下に冷却して形状記憶成形物が得られる。形状を記憶した成形物を60~70℃で任意の形状に変化させ、その後40℃以下にし、その形状とする。任意の形状とした成形物を60~80℃に加熱すると元の形状に復元する。

表1の他にも、フッ化ビニリデン-6-フッ化プロピレンブロック共重合体の架橋物(特開昭59-227437、住友電工)、ビニル系モノマー、アクリル系モノマーの三次元網目構造共重合体の透明光学材料(特開昭63-17952、エヌ・オー・ケー)、高分子量カプロラクタムの発泡体(特開昭60-36538、積水化学工業)、結晶性クロロプレンゴム系組成物(特開昭62-86025、倉敷化工)等の形状記憶樹脂が開発されている。

表1 形状記憶樹脂の種類と構成⁴⁾

形状記憶樹脂	分子構造	形状固定記憶因子 (固定点)	2次の変形相 (軟化-硬化可逆相)	おもな関連特許出願	出願人
ポリノルボルネン		高分子鎖の物理的な絡み合い箇所	高分子鎖の凍結相	特開昭59-53528 特開昭61-188444 特開昭63-54460	日本ゼオン
トランス-1, 4-ポリイソプレン		加硫による化学架橋点	高分子鎖の凍結相	特開昭55-93806 特開昭62-192440	クラレ
スチレン-ブタジエンブロック共重合体		スチレンブロックの凍結相	ブタジエンブロックの結晶相	特開昭63-179955 特開昭63-179956	旭化成工業
ポリウレタン		ハードセグメントの結晶相	ソフトセグメントの結晶相	特開昭61-293214 特開昭61-292587 特開昭61-207866	三菱重工業, エム・ディー化成
ポリカプロラク톤		トリアリルイソシアヌレートなどの架橋助剤による架橋点	高分子鎖の凍結相	特開昭59-11315 特開昭61-231051	住友電気工業
多環モノマーエチレンランダム共重合体		高分子鎖の物理的な絡み合い箇所	高分子鎖の凍結相	特開昭61-211315	三井石油化学工業

参考文献

- 1) 松信広正, 発明, 78 (1989.10).
- 2) 渡部葉子, 発明, 72 (1989.10).
- 3) 本宮達也, 「ニュー繊維の世界」, P.128 (1989) 日刊工業新聞社・東京.

- 4) 伏見隆夫, 現代化学, 46 (1989.10).
- 5) 山本英輔, 高分子, 34 [8] 654(1985).
- 6) 旭化成工業(株)合成ゴム技術部, 技術資料, [久保田静男]

繊維 <技術資料>

レーザーによる計測

レーザーが発明されて、本年で30年になります。1960年7月8日ヒューズ研究所のメイマンがルビーレーザーの発振に成功しNew York Timesに発表してから、ガスレーザー、半導体レーザー等、次々に登場した。しかしながら、一時のちやほやほどに役に立たないのではないかと悲観論もあり、レーザーブレイボーイ論まで出現した。しかし、この30年の間、あらゆる分野で着実に発展し、科学、芸術、技術の発展に大きく寄与するようになりつつある。各分野への応用については多くの紹介があるが、^{1,2)}ここでは繊維産業の分野への応用を中

心に文献から紹介する。^{4,5)}レーザー光線には以下のような性質があり、計測等に好都合である。

- イ) 普通の光に比べて、平行性がよい。
- ロ) 指向性がある。
- ハ) 光のエネルギーをある狭い領域へ集められる。
- ニ) 単色光である。例えば、ヘリウムネオンレーザーは赤色であり、太陽光の白光と大きく違うのである。
- ホ) 干渉性のある光である。すなわち、コヒーレントな光である。

1 測長

レーザー光線が波長が安定しているので長さの測定に使用するのに有利である。例えば、図1のように1、2の光線の波長が同じでありaのように位相が同じであると、強め合って明るくなる。しかし、bのように完全に位相が反対であると相殺し明るさがなくなる。

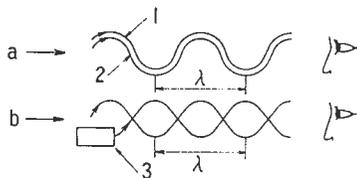


図1 光波の干渉

この原理を利用して、例えば、発光機3を移動すると光の波長 λ の $\ell/2$ ごとに明暗が繰り返される。例えば、図2の干渉精密測長器を紹介している。⁶⁾レーザー光1がミラー2を介して進みハーフミラー3で分光され、一方は移動体7のプリズム5、ミラー4を介してハーフミラー3に帰り検出器10、11により位相差を検出し移動体の移動距離を測定する。ヘリウムネオンレーザーの波長は $\lambda=0.6328\mu$ であるから、もし移動体が ℓ 移動すれば4 ℓ だけ光路長に差異が生じ、 ℓ が $\lambda/8$ 変化することにより干渉縞の明暗が変化するのである。⁷⁾

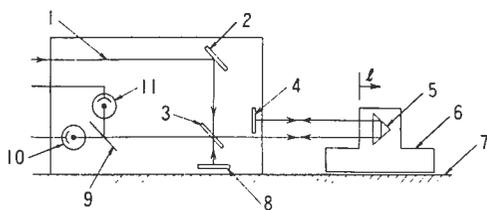


図2 干渉精密測長器

2 距離の測定

レーザーをパルス状に発射して、物体からの反射してくる時間を測定しその距離を測定する方法である。⁴⁾

3 標準器、心合わせ

レーザーの優れた指向性、集光性を利用して、照準器や水準器に応用されている。特に土木業界においては古くから使用されている。³⁾

4 直径の測定

図3のようにフィラメントによこから垂直に光を当てると光が屈折してスクリーン4の上に明暗

の縞を生じる。この回折像間のピッチ p は、線径 d 、用いた光の波長を λ とすると $p=f\lambda/d$ で示される。すなわち、 d が小さいほど p が大きくなり精度が増大する。直径 10μ の線材で1/1000の直径変化を測定できると言われている。⁸⁾

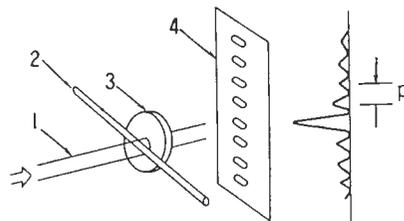


図3 細線による回折像

5 糸切れ端の検出

糸が光束を横ぎったことを検出する方法として図4に示すように受光素子Tを用いて糸の遮光による光束の光量の減少で判定するものがある。しかしながらこれは振動、ほこり等で動作が不安定で実用にならなかった。これに対して、光の散乱を利用した精度の優れた装置が提案されている。簡単に紹介する。⁵⁾

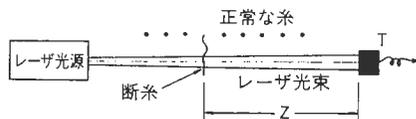


図4 直接受光による糸切れ検出原理図

図5のように正常糸の下方を通過し、レンズ L_1 により L_1 の後側焦点面に設置されたマスクM上に集束される。Mは光軸上に半径 D_1 なる不透明な円板を装着した透明板である。光源と L_1 間に何も存在しなければ、レーザー光束は L_1 により点状に集束され、すべて円板Mで遮断され光量が検出されないが、障害物があると光の回折が生じ円板M上に集束される光以外に広がりがあるのでレンズ L_2 を介して受光素子Tに達する。本装置は検出感度が良く、構造が簡単で安価である。振動に影響されにくい等の良い点がある反面、レーザー光軸に対して回転するような振動には注意を要する。監視す

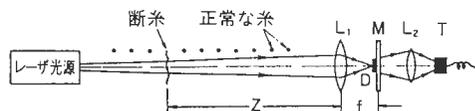


図5 光回折を利用した糸切れ検出原理図

べき糸が切れた場合必ず光軸を横切るようにしなければならない。等の欠点がある。

6 速度の計測

流速の計測、糸速の計測に運動体からの反射光の周波数変化によって無接触で測定が可能であるという報告がある。⁹⁾

7 生体への影響

レーザー光については、眼に対して最も重要であるので、眼を主体に安全基準が設けられている。眼の障害は、レーザーの波長、強さ、照射時間により変わってくる。JIS規格では眼障害を生じない限界値、MPE(最大許容露出量)が定められ、これをもとにレーザー機器の安全度を示す尺度をクラス分けし、それぞれの安全基準を適用している。¹²⁾

クラス1 生体に無影響のもの

クラス2 可視レーザー光で瞬目などの反射的な回避運動によって安全性が確保されます。連続波で1ミリワット以下です。

クラス3 鏡面反射が危険となる出力を持ち、比較的安全なクラス3Aと、危険度の大きいクラス3Bに分れます。

クラス4 散乱反射でも危険なレーザーである。

現在、事故は10数件の報告があるようです。事故が起りやすいのは、実験室や保守、実験室で発生しているようである。集光性等は計測等に威力

を発揮するが反対に眼等に直接照射すると大変危険であるので十分注意を要する。

8 その他

その他欠点の監視^{10,11)} 公害監視、形状測定、微小変形の測定についてもレーザー光が利用されている。また、今注目されているものに集光性を利用して、エネルギーを集め加工に使用している。例えば、穴明け機、裁断機、レーザー彫刻である。³⁾

参考文献

- 1) 岩波産業情報(1986)。
- 2) 佐野:入門レーザー技術, 日本経済新聞社(昭和61年)。
- 3) 田幸, 辻内:レーザー100の知識, 東京書籍(1989)。
- 4) 宇野:繊維工学, 28〔12〕P.20(1975)。
- 5) 丸谷, 田中:繊維工学, 28〔12〕P.27(1975)。
- 6) 黒岩, 小林:計測と制御, 13〔1〕P.44。
- 7) 田村, 中村:システムと制御, 17〔12〕P.715。
- 8) 黒岩, 小林:画像技術, 11, P.15(1974)。
- 9) G.C.DUBBELDAM, JOURNAL OF THE TEXTILE INSTITUTE, 65, P.483(1974-9)。
- 10) 秋山:SENI-GAKKAISI, 33〔9〕T-439(1977)。
- 11) 服部, 青井:名工試報告, No59, P.1(1979)。
- 12) 小沢:レーザー100の知識, 東京書籍(1989)。

[上川二三雄]

食品〈海外技術ニュース〉

信 頼 の 確 保

—C004A Food Process(Bromley)58〔4〕55—56('89)—

ガラス瓶に充填した食品や飲料は、消費者に衛生的であるとの印象を与えるが、そのためには厳格な品質管理を要する。特に最近注目されているのが充填前の空容器の検査である。清浄な空容器が工場に搬入されても、すぐに充填工程に送られるわけではなく、一時的に保管される。この時に破損や異物混入の危険が生じる。消費者が製品の中のガラス片を見つけると裁判沙汰になり、会社の経営を危うくすることがあるのを考えると、充填工程の検査強化が注目されるのも納得できる。

Barry Wehmiller社のInex Vision System部門は容器検査精度向上を広範囲に研究し、SerieScanを開発した。この検査装置の工場実験では通常の

設備の30%も検出能が向上したことが認められ、更に付属の二重検査装置は最高の信頼性を与えた。大手の数社ではこの二重検査装置で工程の標準化をしており、海外食品企業でも評価が始められている。フランスの乳児食会社の経験を基に昨年6月にはソ連からも6基の発注があった。Inexの装置はガラス容器の口の部分のこわれた個所も検出できる。検出精度の向上は他の検査装置にも応用され、ガラス工場が酪農や醸造工場へ出荷する空ガラス容器の事前検査に用いるSuper Inspectorにも導入されている。これは許容できる範囲の欠点までも検出できる装置となっており、食品工場でも広範囲に利用されるようになってきている。

地域システム技術開発事業

機 器 紹 介

平成元年度中小企業庁の地域システム技術開発事業の補助金を受けて購入設置した4機器について紹介します。

☆ 通気性試験機

本試験機は、各種布地や繊維素材の通気性を迅速かつ精度よく測定できる。

メーカー：カトーテック(株)

型 式：KES-F1-API

仕 様：

圧力センサー：半導体差圧ゲージ型

圧力出力感度：フルスケール10V

Lレンジ2000Pa

M.H.レンジ200Pa

圧力精度：フルスケール±0.5%

出力インピーダンス：100Ω

出力負荷抵抗：5KΩ以上

ピストン速度：2cm/sec

通気穴押え板：2πcm²

試料寸法：120×120mm



通気性試験機

☆ システム実体顕微鏡

本装置は、ニット生地等の構造を拡大することにより観察し、メリヤス生地、設計の一助とするものである。

メーカー：日本光学工業(株)

型 式：SMZ-10-3

仕 様：

倍率：0.66×～4×(ズーム倍率)

3.5×～60×(観察倍率)

作動距離：81.5mm

顕微鏡テレビ装置：DK-7001(照度700LX)

写真撮影装置、デジタル計測装置



システム実体顕微鏡

☆ 画像処理装置

本装置は、顕微鏡等から入力された画像を、種々の処理を行うことにより説得力のある画像及び計測を行うものである。

メーカー：ピアス（株）

型式：LA-555N

仕様：

画像分解能：512画素×512画素

画素比：1:1

輝度レベル：256階調 8ビット

記憶画面数：モノクロ時6画面

カラー時2画面

オーバーレイメモリ：512×512×1ビット

大型LUTメモリ：512×512×8ビット×3

取り込み時間：1/30秒

映像入力信号：モノクロ入力、カラー入力

映像出力信号：モノクロ出力、カラー出力

DO 310ディジタイザー、PC9801XL²/RA



画像処理装置

☆ 自動検燃機

本機は、糸の燃数を自動的に連続して測定できる。特に従来の検燃機では困難であった空気精紡の燃の測定にすぐれた特性を発揮します。

メーカー：エイコー測器（株）

型式：S-II

仕様：

測定方式：解燃加燃法

試料長：254mm

解燃速度：1000rpm

初張力：0～20g

燃数の表示：少数1位/2.54cm

精度：0.1T/2.54cm

動作：全自動、試験回数は設定カウンター



自動検燃機

お知らせ

・ J I S 溶 接 技 術 検 定 試 験

☆ 平成2年3月24日(土)・25日(日) 於・和歌山県工業技術センター

検定申込締切 平成2年2月28日(木)迄

詳細は工業技術センター機械電子部までお問合せ下さい。

機械金属 <文献抄録>

☆ アルミニウムのレーザ切断技術

三代正幸, 林清一: 金属, 59 [12] 8~14 (1989)

レーザ切断は、薄板の切断から普及しはじめ、世の多品種少量生産の潮流に乗り、実際の生産ラインで広く使用されている。

しかも、その加工用途は、拡大しており切断可能板厚の増加や切断品品質の向上、切断時間の短縮、ランニングコストの低減が図られ、さらに、レーザ切断後の溶接性を高めるため切断面を酸化させずに切断する無酸化切断も可能となっている。

レーザ切断の進歩は、発振器の高出力化、信頼性向上、周辺装置の充実、自動プログラミング装置の発達及び加工技術の向上といった多くの技術に支えられている。

CO₂レーザを用いて、アルミニウムを切断する場合の技術的課題と対策について述べられている。

☆ 快削性金属材料の開発動向

中村貞行: 金属, 59 [12] 39~44 (1989)

切削加工の仕事は、対象の部品を「高精度にかつ安価に」製造することであり、このためには工作機械、切削工具、切削油剤及び被削材料の選択が重要である。

ここでは、超快削鋼が被削性の向上を目的として開発され、従来の超快削鋼より工具寿命が3~6倍になり、切削速度を20~30%高めることができ、また、快削チタンは、純チタンとチタン合金の被削性を改善した快削純チタンとチタン合金が開発された。

これらの材料は、硫黄と希土類金属 (REM) を複合添加することにより希土類金属の硫化物を微細に析出させて被削性を改善したものである。

このような快削鋼の開発動向以外に、製造技術の進歩、快削材料を使用する際の留意点について述べられている。

[田口義章]

高分子 <文献抄録>

☆ 成形用プラスチック材料はどう変わったか 複合材料化/ポリマーアロイ/スーパーエン プラ J89021021

松島哲也 (デュボン・ジャパン・リミテッド)
: G206A 応用機械工学 [Nov 別冊] 23-30 ('88)

ベークライト (フェノール樹脂) からナイロンなどを経て、サーモトロピック液晶、長せん維強化エンプラに至るエンプラの歩みを概観し、結晶性と非結晶性プラスチックを比較。新しいプラスチックの動きとして複合材料化、ポリマーアロイを述べ、スーパーエンプラに関し超耐熱性エンプラの成形、中空形状成形用プラスチックの開発製品例を説明。

☆ 混ぜる、練る ポリマーとポリマーを混ぜる IPNの可能性熱硬化・熱可塑それぞれの特徴 を生かして J89020403

児玉峰一, 鈴木康弘 (三菱電機) : S870A
ポリファイル 25 [11] 26-28 ('88)

IPNの成分高分子間の相溶性を高めるためには

極性成分の種類と濃度に加えて分子量 (Semi-IPN)、枝分れ、架橋度の最適性が要求されることを具体例で説明。さらに Semi-IPN による線状高分子の改質に関し液晶高分子 (LCP) の力学的性質、イオン電導性高分子の強靱化、コレステリック液晶組織の固定化問題など各技術の開発成果を概説。

日本化学技術情報センター発行「科学技術文献速報 化学・化学工業編 (国内編)」Vol. 63 No. 2
より転載 一許可番号第文-0127号一

平成2年2月7日印刷

平成2年2月13日発行

技術情報 第165号

編集・発行 和歌山県工業技術センター

和歌山市小倉60 TEL(0734)77-1271

FAX(0734)77-2880

印刷所 株式会社 イワハシ・システム