Annual Review '72

紡糸工学・構造・物性

向 山 鋭 次

紡糸工学・構造・物性についての1971年のレビューは片山¹⁾、黒川²⁾、滝沢³⁾によって行なわれている。ここではそれ以降のものについてレビューした。

この間で注目すべきことは個々に得られた研究成果を集積し“高分子の分子設計”に活かそうとする試みがなされていることである^{4)~8)}。また最近の合成繊維の研究の成果に関するレビューもある⁹⁾。紡糸工学では基礎的研究が引き続きなされている一方、特殊紡糸に関する研究も見られる。構造では構造の変形機構を介し繊維構造を解明しようとする報文が多く、繊維構造と物性の関係も明らかにされつつある。また物性では非晶領域との関係を位置づけようとする報文も多い。これら個々の研究成果は工学的体系化に大きな足跡を残すことになる。なお本レビューは紙面に制限があるので概括的に紹介するにとどめる。詳細は原文を参照願いたい。

1. 紡 糸 工 学

1.1. 基礎理論およびレオロジー

PPなどの180°Cにおけるキャピラリ内での流動状態が着色物の動静を観察することから解析され次式が成立することが示されている¹⁰⁾。

$$\alpha = 178.5 (0.9644) \Delta P_e / q_w$$

α : キャピラリ入口の角度

ΔP_e : 入口での圧力降下

q_w : キャピラリ壁の剪断応力

またキャピラリ内圧力分布と L/D の関係がもてめられている¹¹⁾。PEなどの分子量、分子量分布と流動状態の関係に関する報文も多い^{12)~22)}。分子構造との関係も調べられている²³⁾。非ニュートン流体の緩和特性^{24)~26)}、多成分系の流動状態が報告されている^{27)~30)}。C. D. Han はダイがスリット形状をしたレオメータについて実験を行ない通常のキャピラリレオメータと同様にレオロジー特性を解析し得ることを示している^{31)~33)}。非ニュートン

流体の熱移動に関する研究^{34, 35)}、熔融重合体の見掛け密度³⁶⁾、表面張力^{37, 38)}に関する報文もある。高分子溶液の流動挙動についても調べられている^{39)~42)}。

荻原らは高圧用二重円筒型レオメータを試作し高圧でのレオロジー特性を調べている^{43, 44)}。山口らは2000 kg/cm²までの圧力範囲での熔融重合体の圧縮性とその回復特性とを調べ Voigt Model に類似した挙動を示すこと、非晶性重合体は結晶性のものに比べ圧縮性が小さい傾向を示すことを指摘している⁴⁵⁾。

1.2. 熔融紡糸

M. Fujiyama らは熔融重合体のキャピラリ内流動時の弾性に関する特性を解析しメルトフラクチャとバラス効果の発生要因解析を行なっている⁴⁶⁾。メルトフラクチャ^{47)~49)}、バラス効果^{50)~52)}に関する現象論的研究も見られる。北尾らはPEOの熔融紡糸を試み最適紡糸条件を探索すると共に得られた未延伸糸、延伸糸の物性を調べている^{53, 54)}。F. C. Wampler らはPETを口金を使わずにメルトプールからの直接紡糸を試みている⁵⁵⁾。ポリ(エチレン-コーポリオキサエチレン)テレフタレート⁵⁶⁾の熔融紡糸に関する研究もある⁵⁶⁾。酒井らはPPの分子量、分子量分布を熔融時に制御する方法を見出し出している⁵⁷⁾。また構造形成に関する熔融紡糸方法の影響についての報文もある^{58, 59)}。紡糸時の安定性に関する慣性、重力、表面張力および冷却、伸長粘度の影響についてはY. T. Shah らが報告している^{60, 61)}。細化過程の熱伝達機構に関してはヌセルト数とレイノルズ数の関係をより正確に求めようとする試みがなされている^{62)~64)}。

P. Predecki らは融点より低い温度での紡糸試験を試み高配向で透明なPE繊維を得ている。その構造と物性の関係、製糸条件の最適化についても調べており興味深い⁶⁵⁾。長野は高分子の熔融紡糸に関する理論が熔融金属紡糸にも適用し得るかを検討し近似的に合致することを認めている⁶⁶⁾。

1.3. 溶液紡糸

清造らはPETの湿式紡糸に関し効果的と考えられる混合溶媒を見出し、それを用いて紡糸試験を試み得られたPET繊維の構造と物性の関係を調べている⁶⁷⁾。高橋ら

Fibers Spinning, Structures and Physical Properties of Fibers

EIJI MUKOYAMA

東レ(株)繊維研究所 所長

はポリグルタミン酸繊維の湿式紡糸に関し凝固剤の構造、物性に与える影響を調べている。⁽⁸⁸⁾ 凝固現象に関しては A. Renda らの報文もある。^(89,70) バラス効果に関しては K. Wulf らが研究している。⁽⁷¹⁾ 川瀬は PVA 繊維のホルムアルデヒドによる橋かけ反応に対する紡糸方法および熱処理条件の影響を調べている。⁽⁷²⁾ 構造形成に関し原液の貯留時の影響⁽⁷³⁾、ずり応力下での影響が調べられている。^(74~80) F. C. Frank らは PE のキシレン溶液を用い衝撃的に噴射した時の構造、物性について実験し興味ある知見を得ている。⁽⁸¹⁾

2. 構造

2.1 天然繊維の構造

A. M. Scallan はセルロースに束状ミセル構造を適用しその結晶の大きさ、結晶性などを計算している。⁽⁸²⁾ セルロース I, II のチェーン・コンホメーションについては B. R. Manjunath ら⁽⁸³⁾ が、セルロースの微細構造と反応性については Y. Fahmy ら⁽⁸⁴⁾ が、セルロースの分子量分布については小倉⁽⁸⁵⁾ が研究している。セルロースの熱処理後⁽⁸⁶⁾、薬液処理後の構造変形に関する報文も多く見られる。^(87~94) 木材繊維のモロロジーについての紹介もある。⁽⁹⁵⁾ 羊毛繊維についてはモロロジー観察の手段として凍結乾燥法が紹介され⁽⁹⁶⁾、主として走査型電顕、透過型電顕でその内部構造が研究されている。^(97~100) 絹のセリシンのコンホメーションについては H. Ishikawa ら⁽¹⁰¹⁾ が、コラーゲン繊維の構造については豊田⁽¹⁰²⁾、I. V. Yannas ら⁽¹⁰³⁾ が研究している。

2.2 結晶構造、結晶力学

繊維構造が広角、小角 X 線、IR、ESR、SEM、光学的・熱的手段などによりさらに研究されている。^(104~106) 二相構造と結びつけた報文もある。⁽⁹⁷⁾ P. H. Lindenmeyer は高分子の折りたたみに関し結晶領域のみならず非晶領域にも存在すると述べている。⁽¹⁰⁸⁾ B. Wunderlich らは Kawai らが提出したラメラ厚化と分子分別現象の結びつけに関し異議を唱えている。⁽¹⁰⁹⁾ T. Ishinabe らの結晶力学についての研究もある。⁽¹¹⁰⁾ 高井らは脱偏光強度法により結晶化速度を研究している。^(111,112) PE の単結晶構造、^(113~118) 物性⁽¹¹⁹⁾ についての研究、PE の結晶化、結晶力学についての研究、^(120~129) 高圧下の結晶化、^(130,131) 不均一核生成に関する研究がある。^(132~134) PE の構造解析に関しレーザ・ラマンスペクトル⁽¹³⁶⁾、ゲル浸透クロマトグラフィーなどを適用した報文もある。^(138,137) PP の結晶構造、結晶化に関する研究^(128~141)、ポリアミド^(142~148)、PET^(149~154)、PAN⁽¹⁵⁵⁾ の結晶構造、結晶化に関する研究も見られる。その他各種結晶性高分子〔POM^(160,157)、*i*t-ポリスチレン^(158,159)、ポリウレタン^(160,161)、ポリ(クロロトリフルオロ

エチレン)^(162,163)、ポリ-*p*-フェニレンサルファイド⁽¹⁶⁴⁾、*i*t-ポリブテン-1⁽¹⁶⁶⁾、ポリスルホン⁽¹⁶⁶⁾、ポリ-(*S*)-3-メチルペンテン-1⁽¹⁶⁷⁾、ポリアリルシクロペンタン⁽¹⁶⁸⁾、ポリ(メチルプロフェニルエーテル)⁽¹⁶⁹⁾、PVC⁽¹⁷⁰⁾、天然ゴム^(171,172)、ポリテトラフルオロエチレン⁽¹⁷³⁾、ポリ α -アミノ酸⁽¹⁷⁴⁾、脂肪族ポリエステル⁽¹⁷⁵⁾、ポリテフタラミド(3T, 4T)⁽¹⁷⁶⁾、エチレン-ビニルアルコール共重合体⁽¹⁷⁷⁾、エチレン-ビニルアセテートとエチレン-アクリル酸の共重合体⁽¹⁷⁸⁾〕の結晶化、繊維構造についての報告がある。

2.3 延伸による構造変化

高速延伸中の高分子の構造変化を調べる手段が G. L. Wilks より報告されている。⁽¹⁷⁹⁾ PP の結晶構造変形についての研究^(180~184)、PET^(185~187)、ポリアミド^(188,189)、PE^(190,191) の構造変形と物性の関係に関する研究がある。その他各種結晶性高分子の構造変形機構、物性の関係が報告されている。^(192~198) 高分子のネッキング現象に関する報告もある。^(199~202) 延伸過程における分子鎖切断に関しても報告されているがその機構が ESR や化学的分析手段によって解明されつつある。^(203~207)

2.4 熱処理および膨潤処理による構造変化

熱処理、膨潤処理による構造変化については PET^(208~215)、PE^(214,215)、N6^(216~218)、PVA^(219~223)、PAN⁽²²⁴⁾ などについて研究されている。^(225,226) J. L. Klement らは PET の一軸、二軸延伸フィルムを 180℃ でアニーリングした場合、形成されたフィブリル状ラメラが一軸延伸サンプルでは延伸方向と垂直にならんだが二軸延伸サンプルではランダムであることを示している。⁽²¹¹⁾ 黒川らは圧延ナイロンフィラメントを高温で熱処理した場合圧延面と直角な側面に変形帯が発生し強度が減少することを見出している。⁽²¹⁷⁾

2.5 その他

PAN⁽²²⁷⁾、PVC⁽²²⁸⁾、ポリラクトン⁽²²⁹⁾、脂環、芳香環を含んだ PMA⁽²³⁰⁾、ポリアミド⁽²³¹⁾ などのタクトインティに関する報文がある。^(232~235) 合せ紹介しておく。

3. 物性

3.1 力学的性質

3.1.1 引張り、圧縮、弾性など

繊維の引張り特性については PE^(236~238)、PET^(239,240)、PVA⁽²⁴¹⁾、N6⁽²⁴²⁾、芳香族系ポリアミド⁽²⁴³⁾ など結晶性高分子に関するもの^(244,245)、ブレンド物に関するもの^(246,247)、コンジュゲート繊維に関するもの⁽²⁴⁸⁾、非晶性高分子^(249~254)、エラストマー^(255~257)、天然繊維^(258~260) に関するものなどの他引掛角の影響⁽²⁶¹⁾、合糸による影響⁽²⁶²⁾ が報告されている。圧縮特性に関する報文^(263~269)、曲げ回復^(270~271) に関する報文もある。T. Ito は高圧 X 線回折装置を開発し高圧下で

の結晶格子の伸びおよび圧力と容積の関係を求めている。²⁶³⁾ T. R. Manley らはポリ(ホスフォートリクロライド)の結晶弾性率を求め、この計算値が他の高分子結晶のそれと良く一致することを報告している。²⁷³⁾

3.1.2 クリープおよび応力緩和

クリープの自動的測定方法に関して M. Kudrna の報告がある。²⁷⁸⁾ N66,^{274~276)} PET,^{277~280)} PE,^{281~284)} PP,^{285~288)} PVF,²⁸⁹⁾ PAN,^{290,291)} PVA,²⁹²⁾ ビスコスレーション²⁹³⁾ およびポリカーボネート、ポリスチレンなど非晶性高分子^{294~306)} 加硫ゴム³⁰⁶⁾ 羊毛^{307~309)} などに関するクリープや応力緩和の挙動が研究されている。

3.1.3 動的性質

動的粘弾性測定装置に関する報告が多い。^{310~314)} J. K. Gillham らは Torsional Braid と Torsional Pendulum について、³¹¹⁾ 永沼らは Dynamic Spring Analysis について³¹²⁾ 報告している。PP,³¹⁵⁾ ポリウレタン,^{316,317)} ポリスチレン,^{318,319)} ポリイソブレン^{320,321)} などの動的性質が報告されている。^{322,323)}

3.1.4 疲労、破壊

疲労、破壊に関してはポリアミド^{324~329)} PET³³⁰⁾ およびポリスチレンなど非晶性高分子^{331~336)} に関する報告がある。S. Kaufmann はポリアミドフィラメントの延伸中の破断について系統的に研究している。

3.1.5 収縮、摩擦

収縮に関しては PP,^{337~339)} PET,³⁴⁰⁾ PAN³⁴¹⁾ および二成分系^{342,343)} について報告があり、摩擦に関しては測定装置³⁴⁴⁾ ガイドとの摩擦³⁴⁵⁾ および PVA 繊維の摩耗強さ³⁴⁶⁾ などについての報告がある。^{347,348)}

3.1.6 異方性

PE,^{349~351)} PP,^{352~355)} PET³⁵⁶⁾ N6³⁵⁷⁾ POM^{358,359)} および非晶性高分子^{360~365)} 羊毛などに関する報告がある。^{367~371)} 栗屋らは T ダイ製膜 PP フィルムの複屈折が蛍光法による配向度と直線関係にあることを報告している。³⁶⁵⁾

3.2 熱的性質

3.2.1 融 解

融解に関しては PE,^{372~377)} 共重合ポリアミド³⁷⁸⁾ ポリエステル^{379,380)} *trans*-1,4-ポリイソブレン³⁸¹⁾ *is*-ポリスチレン³⁸²⁾ ポリピバロラクトン³⁸³⁾ ポリ- β -プロピオラクトンやポリ- ϵ -カプロラクトン³⁸⁴⁾ などについての報告がある。^{385~387)} E. D. Harvey らは共重合ポリアミドの共結晶化について融解挙動の観点から詳しく検討している。

3.2.2 T_g, 転移点

G. Salee は T_g の迅速測定法について、³⁸⁸⁾ A. J. Kovacs らは熱的転移の光学的解析法について述べている。³⁸⁹⁾ T. Nose はホール理論を適用して T_g に関する研究

を行なっている。^{390~392)} T_g と熱膨脹係数との関係も求められている。³⁹³⁾ ポリアミド³⁹⁴⁾ PP³⁹⁵⁾ や PE,³⁹⁶⁾ POM,³⁹⁷⁾ ポリラクトン³⁹⁸⁾ ポリスチレン^{399,400)} PMMA,⁴⁰¹⁾ スチレン-MMA 共重合体⁴⁰²⁾ ポリウレタン⁴⁰³⁾ ポリソジウムアクリレート⁴⁰⁴⁾ ポリ(α -メチルスチレン)⁴⁰⁵⁾ ビニリデンクロライドとアクリロニトリル共重合体⁴⁰⁶⁾ セルローストリアセテート⁴⁰⁷⁾ 天然繊維^{408~410)} などの T_g や熱的転移現象に関する報告がある。^{411,412)}

3.2.3 比熱、比容、熱伝導率

比熱については POM,⁴¹³⁾ ポリスチレン⁴¹⁴⁾ PMMA⁴¹⁵⁾ などについての報告が、^{416~418)} 比容については Th. G. Scholte の報告が⁴¹⁹⁾ 熱伝導については O. Yamamoto ら^{420,421)} の報告がある。⁴²²⁾

3.2.4 熱分解、熱酸化、燃焼性

熱分解については PAN,^{423~428)} セルロース系^{429~432)} 弗素含有重合体^{433,434)} PMMA,⁴³⁵⁾ ポリメタキシリレンアジバミド⁴³⁶⁾ PEO,⁴³⁷⁾ PVC⁴³⁸⁾ などについての報告がある。また J. Atkinson は熱分解の動力学的考察を行なっている。⁴⁴²⁾ 熱酸化に関してはポリイミド⁴⁴³⁾ PE,⁴⁴⁴⁾ PET,⁴⁴⁵⁾ N6⁴⁴⁶⁾ についての報告がある。燃焼性についての報告も見うけられる。^{447~450)}

3.3 電気・光学的性質

電気的性質に関してはポリ-N-ビニルカルバゾールの光導電性⁴⁵¹⁾ 各種高分子の電気伝導性^{452~454)} PBLG の圧電性⁴⁵⁵⁾ ポリアミド⁴⁵⁶⁾ PET⁴⁵⁹⁾ の誘電性、ポリアミドなどの帯電性^{460~463)} ポリアミドの微細構造と等電点の関係⁴⁶⁴⁾ についての報告がある。光学的性質に関しては PE の透明性⁴⁶⁵⁾ フィラメントの光散乱⁴⁶⁶⁾ 繊維の反射および透過特性⁴⁶⁷⁾ 繊維状の光沢に関する^{468~471)} 報告がある。

3.4 低分子との相互作用

吸湿については N6,⁴⁷²⁾ 羊毛⁴⁷³⁾ 綿⁴⁷⁴⁾ についての報告が、羊毛の変性プロテイン溶液中の S-S 挙動については W. G. Crewther の報告がある。⁴⁷⁵⁾ 低分子の吸着、拡散に関しては PE,^{476~478)} PET,^{479~481)} PAN,⁴⁸²⁾ PP,⁴⁸³⁾ レーヨン⁴⁸⁴⁾ ポリスチレン⁴⁸⁵⁾ についての報告がある。溶解性に関してはホルムアルデヒド共重合体繊維⁴⁸⁶⁾ セルロース⁴⁸⁷⁾ レーヨン^{488~490)} PE,^{491~492)} などについての報告がある。高分子溶液の熱的特性についての報告も見うけられる。^{493,494)} ぬれ挙動に関しては中村らが流動電位法による測定方法を開発し、⁴⁹⁵⁾ 羊毛についてのぬれ挙動を調査している。⁴⁹⁶⁾ 根本らは高分子フィルムの水中油滴のぬれについて、⁴⁹⁷⁾ 佐貫は繊維集合体のぬれに関して報告している。⁴⁹⁸⁾ 低分子との相互作用による微細構造の研究に関しては PET,^{499~504)} ポリアミド^{505,506)} ポリ- γ -メチル-L-グルタマート繊維⁵⁰⁷⁾ 羊毛⁵⁰⁸⁾ 木材バルブ⁵⁰⁹⁾ についての報告がある。

文 献

- PJ* : *Polymer J.*
JPS, A-2 : *J. Polymer Sci., A-2*
JPS, B : *J. Polymer Sci., B*
TRJ : *Text. Res. J.*
RA : *Rheologica Acta*
JAPS : *J. Appl. Polymer Sci.*
PES : *Polymer Eng. Sci.*
FT : *Faserforsch. u. Textiltechnik*
M : *Macromolecules*
JMS-P : *J. Macromol. Sci.-Phy.*
IEC-F : *I & EC Fundamental*
TSR : *Trans. Soc. Rheology*
JTI : *J. Text. Inst.*
EPJ : *European Polymer J.*
K-Z : *Kolloid-Z. u. z. Polymere*
P : *Polymer*
JAP : *J. Appl. Phy.*
JMS : *J. Mat. Sci.*
DMC : *Die Macromol. Chem.*
- 1) 片山; 繊維と工業, 4, 585(1971)
 - 2) 黒川; 繊維と工業, 4, 588(1971)
 - 3) 滝沢; 繊維と工業, 4, 593(1971)
 - 4) 堀品ら; “高分子の分子設計”(培風館, 1972)
 - 5) 真島ら; 高分子, 20, 654(1971)
 - 6) 鈴木; 高分子, 20, 664(1971)
 - 7) 相宅; 繊維と工業, 4, 496(1971)
 - 8) 向山; 繊維工学, 25, 260(1972)
 - 9) *Textile Progress*, 3, 1(1971)
 - 10) T. F. Ballenger, J. L. White; *JAPS*, 15, 1949(1971)
 - 11) C. D. Han, M. Charles; *TSR*, 15, 371(1971)
 - 12) 石田ら; 高化, 28, 834(1971)
 - 13) 志賀ら; 高化, 28, 839(1971)
 - 14) 片岡ら; 高化, 28, 676(1971)
 - 15) G. P. Giuliani, A. De. Chirico; *JMS-P*, B5, 429(1971)
 - 16) V. A. Zosel; *K-Z*, 246, 657(1971)
 - 17) D. R. Beech et al.; *P*, 13, 73(1972)
 - 18) 藤山, 磯山; 高化, 29, 191(1972)
 - 19) D. P. Thomas; *PES*, 11, 305(1971)
 - 20) E. A. Collins, A. P. Metzger; *PES*, 11, 446(1971)
 - 21) W. Conti, E. Sorta; *EPJ*, 8, 475(1972)
 - 22) 荻原ら; 高化, 28, 830(1971)
 - 23) M. Hoffmann; *DMC*, 153, 99(1972)
 - 24) J. S. Dodge, I. M. Krieger; *TSR*, 15, 589(1971)
 - 25) K. H. Lee, R. S. Brodkey; *TSR*, 15, 627(1971)
 - 26) J. M. Dealy; *PES*, 11, 433(1971)
 - 27) N. Nakajima et al.; *TSR*, 15, 647(1971)
 - 28) A. Plochocki; *JAPS*, 16, 987(1972)
 - 29) Z. Sobotka; *JMS-P*, B5, 393(1971)
 - 30) 及川; 高化, 29, 270(1972)
 - 31) C. D. Han; *JAPS*, 15, 2567(1971)
 - 32) idem; *ibid*, 15, 2579(1971)
 - 33) idem; *ibid*, 15, 2591(1971)
 - 34) 中村ら; 繊維誌, 25, T57(1972)
 - 35) W. H. Suckow et al.; *PES*, 11, 401(1971)
 - 36) A. Rudin, A. G. Vlasschaert; *TSR*, 15, 551(1971)
 - 37) T. Nose; *PJ*, 3, 1(1972)
 - 38) G. L. Gaines, Jr.; *PES*, 12, 1(1972)
 - 39) A. S. Lodge, Wu. Y-Jing; *RA*, 10, 539(1971)
 - 40) R. C. Little; *JAPS*, 15, 3117(1971)
 - 41) J. H. Elliott, F. S. Stow; 15, 2743(1971)
 - 42) P. Peyser, R. C. Little; *JAPS*, 15, 2623(1971)
 - 43) 荻原ら; 高化, 28, 825(1971)
 - 44) K. L. Devries, D. K. Baekman; *JPS*, B, 9, 717(1971)
 - 45) 山口, 大柳; 高化, 28, 623(1971)
 - 46) M. Fujiyama, H. Awaya; *JAPS*, 16, 275(1972)
 - 47) C. D. Han, R. R. Lamonte; *PES*, 11, 385(1971)
 - 48) idem; *ibid*, 12, 77(1972)
 - 49) O. Bartos, J. Holomek; *PES*, 11, 324(1971)
 - 50) C. D. Han, K. U. Kim; *PES*, 11, 395(1971)
 - 51) C. D. Han, J. C. Yu; *PES*, 12, 81(1972)
 - 52) F. N. Cogswell; *PES*, 12, 64(1972)
 - 53) 北尾ら; 繊維誌, 28, 61(1972)
 - 54) 北尾ら; 繊維誌, 28, 221(1972)
 - 55) F. C. Wampler et al.; *JAPS*, 16, 99(1972)
 - 56) E. Leibnitz et al.; *FT*, 22, 541(1971)
 - 57) 酒井ら; 高化, 28, 868(1971)
 - 58) M. R. Kantz et al.; *JAPS*, 16, 1249(1972)
 - 59) 関, 星野; 高化, 28, 902(1971)
 - 60) Y. T. Shah, J. R. A. Pearson; *IEC-F*, 11, 150(1972)
 - 61) idem; *ibid*, 11, 145(1972)
 - 62) 清水ら; 繊維誌, 25, T34(1972)
 - 63) D. Acerno et al.; *JAPS*, 15, 2395(1971)
 - 64) J. M. Charrier, R. J. P. Ranchoux; *PES*, 11, 381(1971)
 - 65) P. Predecki, W. O. Statton; *JPS*, B, 10, 87(1972)
 - 66) 長野; 繊維誌, 28, 23(1972)
 - 67) 清造, 平; 繊維誌, 28, 15(1972)
 - 68) 高橋ら; 繊維誌, 28, 112(1972)
 - 69) A. Rende; *JAPS*, 16, 585(1972)
 - 70) 三友ら; 繊維誌, 27, 478(1971)
 - 71) K. Wulf et al.; *FT*, 23, 14(1972)
 - 72) 川瀬; 繊維誌, 28, 69(1972)
 - 73) S. Fujishige; *JPS*, A-2, 10, 265(1972)
 - 74) 荒井, 浅野; 高化, 29, 317(1972)
 - 75) 近藤ら; 高化, 28, 507(1971)
 - 76) 山浦; 繊維と工業, 5, 318(1972)
 - 77) K. Yamaura et al.; *K-Z*, 248, 883(1971)
 - 78) idem; *ibid*, 248, 893(1971)
 - 79) S. Matsuzawa et al.; *K-Z*, 250, 20(1972)
 - 80) 近藤ら; 高化, 29, 131(1972)
 - 81) F. C. Frank et al.; *P*, 12, 467(1971)
 - 82) A. M. Scallan; *TRJ*, 41, 647(1971)
 - 83) B. R. Manjunath, N. Peacock; *JAPS*, 16, 1305(1972)
 - 84) Y. Fahmy, F. Mobarak; *JPS*, B, 9, 767(1971)
 - 85) 小倉; 繊維と工業, 5, 9(1972)
 - 86) A. M. Hindeleh, D. J. Johnson; *P*, 13, 27(1972)
 - 87) E. Roffael; *FT*, 22, 429(1971)
 - 88) T. L. Vigo et al.; *TRJ*, 42, 96(1972)
 - 89) S. G. Shenouda, A. Viswanathan; *JAPS*, 16, 395(1972)
 - 90) idem; *ibid*, 15, 2259(1971)
 - 91) B. R. Porter, M. L. Rollins; *JAPS*, 16, 217(1972)

- 92) *idem*; *ibid*, 16, 237(1972)
- 93) P. K. Ray; *TRJ*, 41, 944(1971)
- 94) S. Banclurjan et al.; *FT*, 22, 477(1971)
- 95) 原田; 繊維と工業, 5, 14(1972)
- 96) 松川ら; 織学誌, 28, 106(1972)
- 97) 田川; 繊維と工業, 4, 432(1971)
- 98) J. A. Swift; *JTI*, 63, 64(1972)
- 99) J. D. Leeder, J. H. Baradbury; *TRJ*, 41, 563(1971)
- 100) 田川ら; 織学誌, 28, 170(1972)
- 101) H. Ishikawa, K. Hirabayashi; 織学誌, 28, 167(1972)
- 102) 豊田; 繊維と工業, 5, 59(1972)
- 103) I. V. Yannas, C. Huang; *JPS*, A-2, 10, 577(1972)
- 104) A. Peterlin; *TRJ*, 42, 20(1972)
- 105) V. R. Perret, W. Ruland; *K-Z*, 247, 835(1971)
- 106) S. Y. Hobbs, G. I. Mankin; *JPS*, A-2, 9, 1907(1971)
- 107) C. P. Sharma; *TRJ*, 41, 712(1971)
- 108) P. H. Lindenmeyer(高見沢訳); 高分子, 21, 309(1972)
- 109) B. Wunderlich, A. Mehta; *DMC*, 153, 327(1972)
- 110) T. Ishinabe, K. Ishikawa; *PJ*, 3, 300(1972)
- 111) 高井, 金子; 高化, 29, 336(1972)
- 112) 岩波ら; 高化, 29, 139(1972)
- 113) D. T. Grubb et al.; *JMS*, 7, 131(1972)
- 114) D. J. Priest; *JPS*, A-2, 9, 1777(1971)
- 115) A. Keller, Y. Udagawa; *JPS*, A-2, 9, 1793(1971)
- 116) A. Keller et al.; *JPS*, A-2, 9, 1807(1971)
- 117) M. Satou et al.; *JPS*, A-2, 10, 835(1972)
- 118) A. Peterlin et al.; *JPS*, A-2, 9, 583(1971)
- 119) 浜田; 繊維と工業, 4, 387(1971)
- 120) A. Booth, J. N. Hay; *P*, 12, 365(1971)
- 121) A. Keller et al.; *JPS*, A-2, 10, 239(1972)
- 122) A. Keller, Y. Udagawa; *JPS*, A-2, 10, 221(1972)
- 123) E. Ergoz et al.; *M*, 5, 147(1972)
- 124) R. G. Crystal, J. H. Southern; *JPS*, A-2, 9, 1641(1971)
- 125) V. B. Heise et al.; *K-Z*, 250, 120(1972)
- 126) Z. Mencik et al.; *JPS*, A-2, 10, 507(1972)
- 127) D. C. Bassett, J. M. Phillips; *P*, 12, 730(1971)
- 128) M. Beris, E. B. Crellin; *P*, 12, 666(1971)
- 129) S. H. Carr; *JPS*, A-2, 10, 755(1972)
- 130) J. F. Jackson et al.; *JPS*, B, 10, 207(1972)
- 131) J. L. Kardos et al.; *JPS*, A-2, 9, 2061(1971)
- 132) K. Hara, H. Schonhorn; *JAPS*, 16, 1103(1972)
- 133) 高橋ら; 高化, 28, 973(1971)
- 134) 高橋ら; 高化, 28, 978(1971)
- 135) M. J. Gall et al.; *P*, 13, 104(1972)
- 136) I. M. Ward, J. Williams; *JMS-P*, B5, 693(1971)
- 137) V. A. Schönfeld et al.; *K-Z*, 250, 102(1972)
- 138) A. T. Jones; *P*, 12, 487(1971)
- 139) 栗屋; 高化, 29, 101(1972)
- 140) R. J. Samuels, R. Y. Yee; *JPS*, A-2, 10, 385(1972)
- 141) 生島ら; 高化, 29, 186(1972)
- 142) E. Turska, S. Gogolewski; *P*, 12, 616(1971)
- 143) *idem*; *ibid*, 12, 629(1971)
- 144) 三友, 磯波; 高化, 28, 630(1971)
- 145) M. G. Northolt et al.; *JPS*, A-2, 10, 191(1972)
- 146) P. Dreyfuss et al.; *JPS*, A-2, 10, 857(1972)
- 147) E. D. T. Atkins et al.; *JPS*, A-2, 10, 863(1972)
- 148) T. Michael, H. Rudolf; *FT*, 23, 21(1972)
- 149) K. Nakamura et al.; *JAPS*, 16, 1077(1972)
- 150) A. Wlochowicz et al.; *EPJ*, 8, 313(1972)
- 151) D. C. Prevorsek, J. P. Sibilia; *JMS-P*, B5, 617(1971)
- 152) V. G. Konrad, H. G. Zachmann; *K-Z*, 247, 851(1971)
- 153) A. J. Melveger; *JPS*, A-2, 10, 317(1972)
- 154) G. S. F. Russell, P. S. Pillai; *K-Z*, 250, 2(1972)
- 155) V. G. Hinrichsen, H. Orth; *K-Z*, 247, 844(1971)
- 156) 高橋ら; 高化, 29, 331(1972)
- 157) T. Takahashi, N. Ogata; *JPS*, B, 9, 895(1971)
- 158) J. Dlugosz; *JMS*, 7, 142(1972)
- 159) J. B. Helms, G. Challa; *JPS*, A-2, 10, 761(1972)
- 160) Y. Saito et al.; *PJ*, 3, 113(1972)
- 161) 中山; 高分子, 21, 25(1972)
- 162) J. P. Sibilia et al.; *JPS*, A-2, 10, 549(1972)
- 163) Y. Miyamoto; *PJ*, 3, 122(1972)
- 164) B. J. Tabor; *EPJ*, 7, 1127(1971)
- 165) K. S. Sastry, R. D. Patel; *EPJ*, 8, 63(1972)
- 166) K. J. Ivin, N. A. Walker; *JPS*, B, 9, 901(1971)
- 167) V. Petraccone et al.; *JPF*, 8, 99(1972)
- 168) *idem*; *ibid*, 8, 107(1972)
- 169) R. Chujo et al.; *PJ*, 3, 289(1972)
- 170) A. J. Brunner; *JPS*, B, 10, 379(1972)
- 171) P. J. Phillips, E. H. Andrews; *JPS*, B, 10, 321(1971)
- 172) A. Keller, E. Martuscelli; *DMC*, 151, 189(1972)
- 173) D. M. Pinkerton; *JPS*, A-2, 10, 473(1972)
- 174) 小西, 黒川; 織学誌, 28, 83(1972)
- 175) T. Kanamoto, K. Tanaka; *JPS*, A-2, 9, 2043(1971)
- 176) H. K. Livingston, R. L. Gregory; *JPS*, A-2, 9, 2081(1971)
- 177) 松本ら; 高化, 28, 610(1971)
- 178) G. Kortleve et al.; *JPS*, A-2, 10, 123(1972)
- 179) G. L. Wilkes et al.; *JPS*, A-2, 9, 2151(1971)
- 180) 木下ら; 高化, 28, 531(1971)
- 181) 高原ら; 織学誌, 27, 338(1971)
- 182) S. Nomura et al.; *JPS*, A-2, 9, 1991(1971)
- 183) H. Tanaka et al.; *JAPS*, 16, 441(1972)
- 184) S. Okajima et al.; *JPS*, B, 9, 797(1971)
- 185) 松本ら; 織学誌, 28, 179(1972)
- 186) 松本ら; 織学誌, 28, 189(1972)
- 187) C. J. Heffelfinger, E. L. Lippert; *JAPS*, 15, 2699(1971)
- 188) 藤本ら; 織機誌, 24, T215(1971)
- 189) B. K. Daniels; *JAPS*, 15, 3109(1971)
- 190) 高橋, 佐藤; 織学誌, 27, 419(1971)
- 191) 朱, 北丸; 高化, 29, 214(1972)
- 192) 日比ら; 織学誌, 28, 204(1972)
- 193) 赤羽, 望月; 高化, 28, 577(1971)
- 194) M. Yamamoto, J. L. White; *JPS*, A-2, 9, 1399(1972)
- 195) I. R. Hardin et al.; *JPS*, B, 9, 771(1971)
- 196) T. Asada et al.; *PJ*, 3, 350(1972)
- 197) 増田; 高分子, 21, 160(1972)
- 198) H. Obata, H. Kanetsuna; *JPS*, A-2, 9, 1977(1971)
- 199) 和田; 高分子, 21, 352(1972)
- 200) G. P. Adrianova et al.; *JPS*, A-2, 9, 1919(1971)
- 201) 小林; 織学誌, 28, 197(1972)
- 202) C. C. Hsiao, S. R. Moghe; *JMS-P*, B5, 269(1971)
- 203) 加藤ら; 高化, 28, 687(1971)

- 204) 加藤ら; 高化, 28, 693(1971)
- 205) 木下ら; 高化, 28, 864(1971)
- 206) R. Natarajan, P. E. Reed; *JPS*, A-2, 10, 585(1972)
- 207) K. L. Devries et al.; *JPS*, A-2, 9, 605(1971)
- 208) 伊藤, 岡島; 日化, No. 1, 142(1972)
- 209) E. Ito et al.; *K-Z*, 248, 899(1971)
- 210) J. J. Klement, P. H. Geil; *JMS-P*, B5, 505(1971)
- 211) idem; *ibid*, B5, 535(1971)
- 212) 松本ら; 織学誌, 27, 516(1971)
- 213) S. Fakirov et al.; *FT*, 22, 554(1971)
- 214) R. Hosemann et al.; *K-Z*, 247, 824(1971)
- 215) D. A. Blackadder, J. S. Keniry; *JAPS*, 16, 1261(1972)
- 216) 橋本ら; 日化, No. 2, 454(1971)
- 217) 黒川ら; 織学誌, 28, 52(1972)
- 218) 赤羽ら; 高化, 28, 573(1971)
- 219) 赤羽, 望月; 高化, 28, 568(1971)
- 220) 赤羽, 望月; 高化, 28, 594(1971)
- 221) 藤原, 安田; 高化, 28, 906(1971)
- 222) 日比ら; 織学誌, 28, 45(1972)
- 223) 日比ら; 織学誌, 28, 53(1972)
- 224) M. Sotton, A. M. Vialard; *TRJ*, 41, 834(1971)
- 225) Y. Hase, P. H. Geil; *PJ*, 2, 560(1971)
- 226) 畠山, 金網; 高化, 28, 537(1971)
- 227) Y. Inoue, A. Nishioka; *PJ*, 3, 149(1972)
- 228) Y. Inoue et al.; *PJ*, 3, 246(1972)
- 229) S. Brückner et al.; *EPJ*, 7, 1473(1971)
- 230) J. Nishino, H. Nakahata; *PJ*, 2, 555(1971)
- 231) G. Montaudo et al.; *M*, 5, 197(1972)
- 232) K. Matsuzako et al.; *JAPS*, 16, 15(1972)
- 233) N. W. Johnston, P. W. Kopf; *M*, 5, 87(1972)
- 234) A. R. Srinivasan, V. S. R. Rao; *JPS*, A-2, 10, 693(1972)
- 235) 大成; 高分子, 21, 260(1972)
- 236) N. H. Ladizesky, I. M. Ward; *JMS-P*, B5, 661(1971)
- 237) idem; *ibid*, B5, 745(1971)
- 238) P. B. Bowden, J. A. Jukes; *JMS*, 7, 52(1972)
- 239) R. J. Samuels; *JPS*, A-2, 10, 781(1972)
- 240) A. Blazej et al.; *FT*, 23, 85(1972)
- 241) 川瀬; 織学誌, 28, 37(1972)
- 242) C. Garbuglio et al.; *JAPS*, 15, 2487(1971)
- 243) G. S. F. Russell; *TRJ*, 41, 861(1971)
- 244) Y. Hase, P. H. Geil; *PJ*, 2, 581(1971)
- 245) 清造, 下村; 高化, 28, 563(1971)
- 246) 井手ら; 高化, 29, 265(1972)
- 247) 井手ら; 高化, 29, 259(1972)
- 248) A. El. Shiekh et al.; *TRJ*, 41, 916(1971)
- 249) C. B. Crowet et al.; *JMS*, 7, 176(1972)
- 250) R. E. Robertson, C. W. Joynson; *JAPS*, 16, 733(1972)
- 251) A. N. Gent, A. G. Thomas; *JPS*, 10, 571(1972)
- 252) K. Ito; *TSR*, 15, 389(1971)
- 253) J. E. Jones et al.; *TRJ*, 41, 900(1971)
- 254) H. Oberst, W. Retting; *JMS-P*, B5, 559(1971)
- 255) J. Ferguson, D. Patsavoudis; *EPJ*, 8, 385(1972)
- 256) T. L. Smith, W. H. Chu; *JPS*, A-2, 10, 133(1972)
- 257) R. T. Brown et al.; *JPS*, B, 10, 327(1972)
- 258) D. S. Varma, R. K. Sarkar; *TRJ*, 41, 610(1971)
- 259) H. Halboth, G. Heidemann; *TRJ*, 41, 860(1971)
- 260) E. Uhlig; *FT*, 22, 610(1971)
- 261) 近田ら; 織学誌, 25, T65(1972)
- 262) F. Figucia et al.; *PES*, 11, 289(1971)
- 263) T. Ito, H. Marui; *PJ*, 2, 768(1971)
- 264) H. Li, D. Pugh et al.; *PES*, 11, 463(1971)
- 265) F. De. Candia, L. Amelino; *JPS*, A-2, 10, 715(1972)
- 266) 笹井, 書上; 織機誌, 25, T107(1972)
- 267) E. Sebestyen, T. S. Hickie; *JTI*, 62, 545(1971)
- 268) J. R. Collier et al.; *PES*, 11, 453(1971)
- 269) 伊藤; 高分子, 21, 82(1972)
- 270) C. M. V. Wyk, J. J. Venter; *JTI*, 62, 655(1971)
- 271) J. C. Guthrie; *JTI*, 62, 615(1971)
- 272) T. R. Manley, C. G. Martin; *P*, 12, 775(1971)
- 273) M. Kudrna; *JMS-P*, B5, 415(1971)
- 274) H. G. Olf, A. Peterlin; *JPS*, A-2, 9, 1449(1971)
- 275) H. G. Olf; *JPS*, A-2, 9, 1851(1971)
- 276) H. G. Olf, A. Peterlin; *JPS*, A-2, 9, 2033(1971)
- 277) C. D. Armeniades, E. Baer; *JPS*, A-2, 9, 1345(1971)
- 278) A. Hiltner, E. Baer; *PJ*, 3, 378(1972)
- 279) U. Eichhoff, H. G. Zachmann; *FT*, 22, 395(1971)
- 280) E. Sacher; *JMS-P*, B5, 739(1971)
- 281) T. Oda, R. S. Stein; *JPS*, A-2, 10, 685(1972)
- 282) M. J. Hill, A. Kelfer; *JMS-P*, B5, 591(1971)
- 283) M. W. Darlington, D. W. Saunders; *JMS-P*, B5, 207(1971)
- 284) L. S. Priss, V. S. Popov; *JMS-P*, B5, 461(1971)
- 285) 松本, 淵野; 織学誌, 28, 1(1972)
- 286) A. Kobayashi et al.; *JAPS*, 15, 3009(1971)
- 287) P. P. Benham, S. J. Hutchinson; *PES*, 11, 335(1971)
- 288) J. S. Higgins et al.; *P*, 13, 157(1972)
- 289) N. Kawasaki, T. Hashimoto; *JPS*, A-2, 9, 2095(1971)
- 290) 南ら; 高化, 29, 114(1972)
- 291) 南ら; 高化, 29, 109(1972)
- 292) J. R. Demember et al.; *JPS*, B, 10, 385(1972)
- 293) W. Zurek, J. Godon; *TRJ*, 41, 984(1971)
- 294) I. V. Yannas, M. J. Doyle; *JPS*, A-2, 10, 159(1972)
- 295) I. V. Yannas, A. C. Lunn; *JPS*, B, 9, 611(1971)
- 296) I. V. Yannas et al.; *JMS-P*, B5, 487(1971)
- 297) D. G. Legrand; *TSR*, 15, 541(1971)
- 298) C. B. Bucknall, D. Clayton; *JMS*, 7, 202(1972)
- 299) K. Murakami et al.; *PJ*, 2, 698(1971)
- 300) 田村ら; 高化, 28, 843(1971)
- 301) 西島; 繊維と工業, 5, 72(1972)
- 302) D. Machin, C. E. Rogers; *JPS*, A-2, 10, 887(1972)
- 303) J. Kolarik, J. Janacek; *JPS*, A-2, 10, 11(1972)
- 304) J. Ferguson et al.; *EPJ*, 8, 369(1972)
- 305) V. Heidingsfeld et al.; *JAPS*, 15, 2447(1971)
- 306) L. A. Wood, G. W. Bullman; *JPS*, A-2, 10, 43(1972)
- 307) 根本ら; 織学誌, 27, 473(1971)
- 308) R. Shishoo; *TRJ*, 42, 33(1972)
- 309) H. D. Weigmann, C. J. Dansizer; *TRJ*, 41, 576(1971)
- 310) J. Hrouz, J. Janacek; *JMS-P*, B5, 245(1971)
- 311) J. K. Gillham, M. B. Roller; *PES*, 11, 295(1971)
- 312) J. P. Walters; *TRJ*, 41, 857(1971)
- 313) 永沼ら; 高化, 29, 105(1972)
- 314) P. G. Wapner, W. C. Forsman; *TSR*, 15, 603(1971)

- 315) 松本, 淵野; 織学誌, 27, 381(1971)
- 316) J. L. Illinger et al.; *PES*, 12, 25(1972)
- 317) D. Shuh, S. L. Cooper; *PES*, 11, 369(1971)
- 318) T. Fujimoto et al.; *PJ*, 3, 181(1972)
- 319) T. Masuda et al.; *PJ*, 3, 92(1972)
- 320) V. Baresova et al.; *JPS*, A-2, 10, 945(1972)
- 321) 針間ら; 高化, 29, 245(1972)
- 322) 針間, 大柳; 高化, 29, 240(1972)
- 323) P. Mason, J. Unsworth; *K-Z*, 249, 1101(1971)
- 324) S. Kaufmann; *FT*, 22, 406(1971)
- 325) idem; *ibid*, 22, 463(1971)
- 326) idem; *ibid*, 22, 496(1971)
- 327) J. M. Thorp; *JTI*, 62, 686(1971)
- 328) V. Zilvar; *JMS-P*, B5, 273(1971)
- 329) 黒川ら; 織学誌, 27, 457(1971)
- 330) P. I. Vincent; *P*, 12, 534(1971)
- 331) V. Havlicek, V. Zilver; *JMS-P*, B5, 317(1971)
- 332) E. Foden; *JAPS*, 16, 519(1972)
- 333) R. J. Bird et al.; *P*, 12, 742(1971)
- 334) 成沢; 繊維と工業, 5, 227(1972)
- 335) L. J. Broutman et al.; *PES*, 12, 150(1972)
- 336) B. E. Nelson, D. T. Turner; *JPS*, B, 9, 677(1971)
- 337) 池田, 松田; 織学誌, 27, 323(1971)
- 338) 松本, 淵野; 織学誌, 27, 375(1971)
- 339) H. Tanaka et al.; *JPS*, B, 9, 723(1971)
- 340) 石錦ら; 高化, 29, 56(1972)
- 341) H. J. Jacobasch et al.; *FT*, 23, 42(1972)
- 342) S. Backer, S. Batra; *TRJ*, 41, 1008(1971)
- 343) G. Ronca, E. Sorta; *FT*, 23, 55(1972)
- 344) 知野, 鈴木; 織学誌, 27, 366(1971)
- 345) 岩木ら; 織機誌, 24, T159(1971)
- 346) 川瀬, 矢部; 織学誌, 27, 389(1971)
- 347) 知野, 鈴木; 織学誌, 27, 328(1971)
- 348) C. C. Cheng, K. E. Duckett; *TRJ*, 42, 51(1972)
- 349) V. W. Glenz, A. Peterlin; *K-Z*, 247, 786(1971)
- 350) Y. Fukui et al.; *PJ*, 3, 100(1972)
- 351) V. B. Gupta, I. M. Ward; *JMS-P*, B5, 629(1971)
- 352) 高原ら; 織学誌, 27, 349(1971)
- 353) 栗屋, 五十部; 高化, 29, 196(1972)
- 354) I. Diacik et al.; *FT*, 23, 70(1972)
- 355) D. Roylance, M. Roylance; *JPS*, B, 10, 273(1972)
- 356) I. H. Hall; *P*, 13, 69(1972)
- 357) M. Jambrich et al.; *FT*, 23, 28(1972)
- 358) H. W. Starkweather et al.; *JPS*, B, 9, 623(1971)
- 359) T. Kitagawa, A. Tanaka; *JPS*, B, 9, 579(1971)
- 360) D. Heikens et al.; *P*, 12, 797(1971)
- 361) M. Kashiwagi, I. M. Ward; *P*, 13, 145(1972)
- 362) M. Kashiwagi et al.; *P*, 12, 697(1971)
- 363) S. Raha, P. B. Bowden; *P*, 13, 174(1972)
- 364) J. Pohrt; *JMS-P*, B5, 299(1971)
- 365) S. L. Samuels, G. L. Wilkes; *JPS*, B, 9, 761(1971)
- 366) 石川ら; 織学誌, 28, 99(1972)
- 367) E. M. Bradbury et al.; *M*, 5, 8(1972)
- 368) M. J. Folkes et al.; *P*, 12, 793(1971)
- 369) 住田ら; 織学誌, 28, 45(1972)
- 370) B. F. Conaghan, S. L. Rosen; *PES*, 12, 134(1972)
- 371) T. Hashimoto, R. S. Stein; *JPS*, A-2, 9, 1747(1971)
- 372) W. G. Harland et al.; *P*, 13, 13(1972)
- 373) V. E. W. Fischer, G. Hinrichsen; *K-Z*, 247, 858(1971)
- 374) O. M. Griffin; *PES*, 12, 140(1972)
- 375) D. W. Sundstrom, C. C. Young; *PES*, 12, 59(1972)
- 376) S. B. Clough; *JAPS*, 15, 2141(1971)
- 377) V. A. Era, J. J. Lindberg; *JPS*, A-2, 10, 937(1972)
- 378) E. D. Harvey, F. J. Hybart; *P*, 12, 711(1971)
- 379) M. Pietrzak, J. Kroh; *EPJ*, 8, 237(1972)
- 380) K. Onder et al.; *P*, 13, 133(1972)
- 381) E. Martuscelli; *DMC*, 151, 159(1972)
- 382) P. J. Lemstra et al.; *JPS*, A-2, 10, 823(1972)
- 383) C. Borri et al.; *EPJ*, 7, 1515(1971)
- 384) V. Crescevi et al.; *EPJ*, 8, 449(1972)
- 385) A. R. Shultz, C. R. McCullough; *JPS*, A-2, 10, 307(1972)
- 386) A. Takahashi et al.; *PJ*, 3, 207(1972)
- 387) T. Korenaga et al.; *PJ*, 3, 21(1972)
- 388) G. Salee; *JAPS*, 15, 2049(1971)
- 389) A. J. Kovacs, S. Y. Hobbs; *JAPS*, 16, 301(1972)
- 390) T. Nose; *PJ*, 2, 445(1971)
- 391) idem; *ibid*, 2, 427(1971)
- 392) idem; *ibid*, 3, 196(1972)
- 393) S. C. Sharma et al.; *JPS*, B, 10, 345(1972)
- 394) G. A. Gordon; *JPS*, A-2, 9, 1693(1971)
- 395) M. Pegoraro et al.; *EPJ*, 7, 1709(1971)
- 396) P. P. A. Smit; *K-Z*, 250, 27(1972)
- 397) Y. Aoki et al.; *PJ*, 2, 502(1971)
- 398) J. V. Koleske, R. D. Lundberg; *JPS*, A-2, 10, 323(1972)
- 399) S. Ichihara, A. Komatu; *PJ*, 2, 530(1971)
- 400) G. W. Miller; *JAPS*, 15, 2335(1971)
- 401) S. Bywater, P. M. Toporowski; *P*, 13, 94(1972)
- 402) K. Ogura, H. Sobue; *PJ*, 3, 153(1972)
- 403) R. W. Seymour, S. L. Cooper; *JPS*, B, 9, 689(1971)
- 404) A. Eisenberg et al.; *JPS*, A-2, 9, 2131(1971)
- 405) S. Ichihara et al.; *PJ*, 2, 650(1971)
- 406) M. Kryszewski, M. Mucha; *JAPS*, 15, 2687(1971)
- 407) S. Nakamura et al.; *JPS*, B, 9, 591(1971)
- 408) 石川ら; 織学誌, 28, 91(1972)
- 409) C. Delisi, M. H. Shamos; *JPS*, A-2, 10, 673(1972)
- 410) D. S. Varma, R. K. Sarkar; *JAPS*, 15, 2173(1971)
- 411) K. Matsushige et al.; *PJ*, 3, 166(1972)
- 412) W. Wrasidlo; *JPS*, A-2, 9, 1603(1971)
- 413) V. H. Wilski; *K-Z*, 248, 867(1971)
- 414) S. Ichihara et al.; *PJ*, 2, 644(1971)
- 415) V. R. Hoffmann, W. Knappe; *K-Z*, 247, 763(1971)
- 416) V. K. Eiermann et al.; *K-Z*, 250, 111(1972)
- 417) T. Nose; *PJ*, 2, 437(1971)
- 418) S. M. Wolpert et al.; *JPS*, A-2, 9, 1887(1971)
- 419) Th. G. Scholte; *JPS*, A-2, 10, 519(1972)
- 420) O. Yamamoto; *PJ*, 2, 509(1971)
- 421) O. Yamamoto, H. Kambe; *PJ*, 2, 623(1971)
- 422) V. H. Baur; *K-Z*, 247, 753(1971)
- 423) N. Grassie, R. McGuchan; *EPJ*, 7, 1091(1971)
- 424) idem; *ibid*, 7, 1357(1971)
- 425) idem; *ibid*, 7, 1503(1971)
- 426) idem; *ibid*, 8, 243(1972)

- 427) *idem; ibid*, 8, 257(1972)
- 428) F. A. Bell et al.; *P*, 12, 579(1971)
- 429) A. Scotney; *EPJ*, 8, 175(1972)
- 430) *idem; ibid*, 8, 163(1972)
- 431) *idem; ibid*, 8, 185(1972)
- 432) T. L. Vigo et al.; *JAPS*, 15, 2051(1971)
- 433) G. J. Knight, W. W. Wright; *JAPS*, 16, 739(1972)
- 434) *idem; ibid*, 16, 683(1972)
- 435) G. G. Cameron, F. Davie; *DMC*, 151, 289(1972)
- 436) 安平ら; 高化, 28, 599(1971)
- 437) A. M. A. Effat, J. M. Hay; *EPJ*, 8, 289(1972)
- 438) V. Chytry et al.; *EPJ*, 7, 111(1971)
- 439) R. J. Gaymans et al.; *P*, 12, 602(1971)
- 440) J. Pavlinec, N. J. Kaloforov; *EPJ*, 7, 1445(1971)
- 441) 青木, 武内; 織学誌, 27, 486(1971)
- 442) J. Atkinson, J. R. MacCallum; *JPS*, A-2, 10, 811(1972)
- 443) R. A. D. Hart, W. W. Wright; *DMC*, 153, 237(1972)
- 444) W. L. Hawkins et al.; *PES*, 11, 377(1971)
- 445) W. Berger, C. Otto; *FT*, 22, 401(1971)
- 446) *idem; ibid*, 22, 482(1971)
- 447) J. Dipietro et al.; *TRJ*, 41, 593(1971)
- 448) H. Stepniczka, J. Dipietro; *JAPS*, 15, 2149(1971)
- 449) J. E. Hendrix et al.; *TRJ*, 41, 854(1971)
- 450) B. Miller, B. C. Goswami; *TRJ*, 41, 949(1971)
- 451) 加藤ら; 日化, No. 3, 523(1972)
- 452) 広田; 電子写真, 10, 84(1971)
- 453) A. M. Herman et al.; *JPS*, B, 9, 627(1971)
- 454) J. Patora et al.; *JPS*, B, 10, 23(1972)
- 455) T. Konaga, E. Fukada; *JPS*, A-2, 9, 2023(1971)
- 456) S. Osaki et al.; *JPS*, A-2, 9, 2099(1971)
- 457) G. Montaudo et al.; *M*, 5, 203(1972)
- 458) R. H. Boyd, C. H. Porter; *TPS*, A-2, 10, 647(1972)
- 459) H. Sasade et al.; *PJ*, 2, 518(1971)
- 460) 田島; 織学誌, 27, 446(1971)
- 461) 田島; 織学誌, 27, 450(1971)
- 462) 篠原; 電子写真, 10, 2(1971)
- 463) 佐々木; 繊維工学, 24, 809(1971)
- 464) 須沢; 工化, 74, 2146(1971)
- 465) R. S. Stein, R. Prud'homme; *JPS*, B, 9, 595(1971)
- 466) L. J. Lynch, N. Thomas; *TRJ*, 41, 568(1971)
- 467) 軍司ら; 織機誌, 24, T149(1971)
- 468) 坪井ら; 織機誌, 25, T19(1972)
- 469) 稲垣, 赤川; 織学誌, 27, 292(1971)
- 470) 稲垣, 赤川; 織学誌, 27, 301(1971)
- 471) 沢路; 繊維工学, 24, 756(1971)
- 472) 清造, 平; 織学誌, 28, 9(1972)
- 473) L. J. Lynch et al.; *K-Z*, 248, 922(1971)
- 474) H. M. Elder et al.; *TRJ*, 41, 653(1971)
- 475) W. J. Crewther; *TRJ*, 42, 77(1972)
- 476) J. L. Williams, A. Peterlin; *JPS*, A-2, 9, 1483(1971)
- 477) T. K. Kwei, T. T. Wang; *M*, 5, 128(1972)
- 478) P. N. Lowell, N. G. McCrum; *JPS*, A-2, 9, 1935(1971)
- 479) 榑, 喜多村; 日化, No. 1, 127(1972)
- 480) 榑, 喜多村; 日化, No. 1, 133(1972)
- 481) 榑, 喜多村; 日化, No. 1, 204(1972)
- 482) 森田ら; 日化, No. 5, 958(1972)
- 483) H. Ochiai et al.; *JPS*, A-2, 9, 1629(1971)
- 484) A. T. Serkov, D. N. Kotomina; *FT*, 22, 434(1971)
- 485) B. R. Baird et al.; *PES*, 11, 274(1971)
- 486) H. Zimmermann et al.; *FT*, 23, 8(1972)
- 487) B. Philipp et al.; *FT*, 23, 60(1972)
- 488) A. Mally; *FT*, 22, 604(1971)
- 489) *idem; ibid*, 22, 525(1971)
- 490) W. Bobeeh et al.; *FT*, 23, 35(1972)
- 491) E. G. Davis, M. L. Rooney; *K-Z*, 249, 1043(1971)
- 492) M. L. D. Santos, D. M. Leitao; *JPS*, A-2, 10, 769(1972)
- 493) M. L. Huggins; *P*, 12, 389(1971)
- 494) V. Crescenzi et al.; *JPS*, A-2, 10, 357(1972)
- 495) 中村ら; 織学誌, 28, 154(1972)
- 496) 中村ら; 織学誌, 28, 160(1972)
- 497) 根本ら; 織学誌, 27, 285(1971)
- 498) 佐賀; 繊維工学, 24, 467(1971)
- 499) T. Sakai et al.; *JPS*, A-2, 10, 253(1972)
- 500) 喜多村ら; 織学誌, 27, 359(1971)
- 501) 喜多村ら; 織学誌, 27, 501(1971)
- 502) 喜多村ら; 織学誌, 27, 510(1971)
- 503) 石黒, 奥田; 織学誌, 28, 75(1972)
- 504) 佐田ら; 日化, No. 6, 1165(1972)
- 505) A. Frusei et al.; *JPS*, B, 9, 561(1971)
- 506) I. A. Abu-Isa; *JAPS*, 15, 2865(1971)
- 507) 羽賀, 石橋; 織学誌, 28, 120(1972)
- 508) 新井; 繊維と工業, 4, 545(1971)
- 509) 萩原ら; 日化, No. 2, 459(1972)

(昭和47年8月11日受理)