エポキシ樹脂の絶縁塗料への応用

UDC
667.637.4/33.263.3
:621.315.617
:678.643

Application of epoxy resins to insulating varnishes

入 貝 信 一*

IRIGAI Sin'iti

1. ま え が き

エポキシ樹脂塗料の優秀性は広く一般に認識されており、すでに耐薬品塗料、耐熱塗料として各種機械装置類の保護塗料、パイプラインや化学装置の防食、自動車などのプライマーとして多くの実績をもっている。絶縁塗料の面ではエポキシ樹脂塗料の需要はまだ決して多いとはいえない。しかしその優秀な特性はすでに電気機器の進歩に大きく貢献しているし、今後ますます重要な材料となるであろう。

エポキシ樹脂は在来の溶剤形塗料としてもすぐれた性能を発揮しているが、さらに無溶剤ワニスとして特に電気絶縁方面に重要な役割をはたしている。また最近では粉末状塗料として流動浸漬法 (Fluidized-Bed Coating)、粉末噴射塗装 (Powder Spray Coating) などによって新境地を開きつつある。これらのすべてに触れることは紙面が許さないのので、ここでは主として溶剤形塗料について絶縁塗料としての立場から眺めてみたい。

2. 絶縁塗料に要求される性能

塗料といっても一般塗料と絶縁塗料では要求される性能に大きなちがいがあ。その主な点をあげてみると次のとおりである。

浸透性・安定性 絶縁塗料である以上は電気的特性が重要なことはもちろんであるが、細い銅線が密に何層も巻かれたコイルや、マイカ、紙などで構成された厚い絶縁層を通して内部までよく浸透しなければならない。それには真空含浸などの方法も採られるが塗料粘度の低いことが望ましい。

また絶縁処理は多くの場合浸漬法で行なわれる。したがって塗料は長期にわたって安定で粘度変化を起こさないことが大切である。

内部硬化と耐熱軟化 ワニス処理の目的の一つはコイルの固着である。ゆえに浸透した塗料は乾燥によって内部まで一様に硬化することが必要である。電気機械は運

表 1 電気機器絶縁の種類

絶縁の種類	許容最高温度 (°C)
Y	90
A	105
E	120
B	130
F	155
H	180
C	180 超過

転中に回転や振動、衝撃を受けるほか、多くの場合発熱を伴う。したがって温度が上がったときに軟化して接着力が弱まることは好ましくない。

耐熱性 電気学会では電気機器の耐熱特性について表 1 のように絶縁の種類を定め、それぞれの種類に応じて使用し得る絶縁材料を

定めている¹⁾。たとえば B 種絶縁の機器を造る場合、130°C で長期間運転されても、それを処理してある塗料皮膜はその機能を十分に保っていなければならない。

熱劣化の結果塗膜に起こる現象としてはワレの発生、発泡、脆化、変色、肉やせなどがあるが、一般には脆化を重視しており、その判定を皮膜の屈曲性によって行っている。

耐湿性 吸湿による絶縁の低下ということは電気機器に多い事故である。ゆえに耐湿性のよいことは絶縁塗料として重要な条件である。

以上のほかに機種によっては耐油性、耐薬品性、耐候性、耐アーク性、耐コロナ性などを必要とする場合がある。

3. エポキシ樹脂塗料の形態

エポキシ樹脂の特長の一つは、その塗料化に種々の方式があることである。これを大別すると次の 4 種に分類されるであろう。

1. 原形樹脂と硬化剤を使う方法
2. 他の樹脂類を配合し、これに硬化剤を併用する方法
3. 他の樹脂と共縮合させる方法
4. エステル化する方法

これらの方式は接着剤、積層板の製造その他の形で電気機器に利用されているが、コイル含浸ワニスだけを対象とした場合はポットライフその他の点で、必ずしも利

昭 37. 11. 30. 受理

*1 東京芝浦電気株式会社中央研究所

用できるとはいえない。ただ(4)を除けば大体使用者自身で調べることができるという点に一つの興味がもたれる。最近グリンジールエーテル形以外の多くのエポキシサイドが開発されているが、これらも皆前記の方法のいずれかによって塗料化される。

4. 原形樹脂と硬化剤を使う方法

硬化剤を使う方法はエポキシ樹脂硬化の最も基本的な方法である。しかし絶縁塗料としては種々問題もあり現在のところ利用度はあまり多くない。

4.1. 脂肪族アミン類

最も活性が大きく、比較的低温で乾燥することは一つの魅力であるが、ポットライフの短いことが大きな欠点である。硬化皮膜の耐湿性、電気特性もあまり良好とは思えない。またアミンは銅と反応して変色を起こす可能性があり、この点も好ましくない。

ただ速乾性であり、接着力が大きいので、組立工作において接着剤に利用することが考えられる。また耐油性仕上げ塗料としての用途がある。

4.2. 芳香族アミン類

ポットライフは前者より長いがやはりコイル処理には使えない。電気的性質・耐熱性などは前者よりすぐれている。またいわゆるBステージの状態を通して硬化するので積層板製造用として使われている。ガラスクロス基材とした積層板は各種絶縁用として使われている。

ただアミン系硬化剤はエポキシ基の化学当量より少しでも過剰に使うと電気的に有害であり、後刻問題を起こすことがあるから注意しなければならない。なお芳香族アミンではないが、ピペリジンで硬化したものは電気特性がすぐれている。

4.3. 三フッ化ホウ素錯塩

ポットライフが比較的長く、一カ月以上安定であるがコイルワニスとしてはなお不十分である。また硬化温度がかなり高いことが難点である。しかし電気特性がよく、耐熱性も高いので使い方によっては絶縁塗料に利用できるであろう。なお最近ホウ素化合物で潜在性硬化剤(ある温度以上にならないと反応しない)が開発されつつあり、塗料用として期待される。

4.4. イソシアネート

イソシアネートはエポキシ基とは直接反応しない。したがって水酸基その他の活性基をもつエポキシ樹脂を使うか、活性基をあらかじめ樹脂に付与しておく必要がある。活性イソシアネートを使う場合には二液形の塗料となり、ポットライフは1日ないし数日となる。安定化したイソシアネートの場合には一液形塗料を造ることができるが、これは焼付けに180℃程度の温度を要する。したがっていずれの場合もコイル処理ワニスとしては問題がある。またイソシアネート硬化の樹脂は一般にたわみ性があまり十分でないことも欠点の一つである。

4.5. 無水カルボン酸

アミン類と比べるとポットライフが長く、硬化後の電気的特性・機械強度・耐熱性などがすぐれているが、硬化には高温長時間を要する。現在のところ無溶剤ワニスの形で注形用材料として重要なものであるが、溶剤形ワニスとしてはほとんど利用されていない。表2におもな無水カルボン酸を使った場合の特性を示す。

5. 配合(ブレンド)方式

エポキシ樹脂に他の合成樹脂類を混合し、これに硬化剤を加える方法である。この方法によってエポキシ樹脂

表2 無水カルボン酸で硬化した Epikote 828* の特性

	絶縁破壊電圧 kV/mm	誘電率			誘電正接			体抵抗率 Ωcm	熱変形温度 ℃
		1 kc 25℃	1 kc 100℃	1 Mc 25℃	1 kc 25℃	1 kc 100℃	1 Mc 25℃		
Hexahydrophthalic anhydride	—	2.95	—	3.05	0.009	—	0.010	3.8×10^{15}	128
Methylnadic anhydride	—	—	—	3.2	—	—	0.019	—	—
Chlorendic anhydride	—	3.3	—	3.1	0.006	—	0.018	—	188
Dodecenylsuccinic anhydride	—	2.80	3.75	2.71	0.006	0.010	0.008	—	78
Phthalic anhydride	16.5	3.65	—	—	0.002	—	—	$>8 \times 10^{13}$	149
Pyromellitic dianhydride + Nadic anhydride	14.0	3.97	4.48	3.34	0.01	—	0.027	0.1×10^{15}	230
Pyromellitic dianhydride + Chlorendic anhydride	14.8	—	—	3.15	—	—	0.014	10×10^{15}	125

* シエル石油株式会社

の一部の欠点がカバーされるが、同時にその特長を失うこともあり、配合する樹脂の選択が大切である。ポットライフは同じ硬化剤を使った場合、配合しないものよりわずかに長くなる。おもな配合樹脂の特性を表 3 に示す。

表 3 他の樹脂を配合したエポキシ樹脂の特性

	チオコール (多硫化ゴム)	アジブレン-L (ポリウレタ ンゴム)	塩 化 ビニル
配 合 量 (エポキシ樹脂 100 部に対し)	50	100	200*
硬 化 剤	ジエチレン トリアミン	メチレン・ ビスクロロ アニリン	BF ₃ ・ピペ リジン
ポ ッ ト ラ イ フ	15~20分	—	約 15 日
体積抵抗率 Ωcm	10 ¹² ~10 ¹³	2.5×10 ¹⁴	3×10 ¹³
誘 電 率 (1 kc)	4.5~5.0	4.7	—
誘電正接 (1 kc)	0.015~0.03	0.018	—

* 他に DOP 60 部を添加

5.1. 多硫化ゴム

チオコール²⁾を配合することは早くから行なわれている。チオコールの添加は樹脂に弾性を与え、たわみ性の改善に著しい効果を示すが、電気特性が相当低下するのが大きな欠点である。

5.2. ポリウレタンゴム

液状のポリウレタンプレポリマー (Adiprene, Du Pont)³⁾はエポキシ樹脂に溶け、かつ共通の硬化剤 (アミン類)によって共重合の形で硬化する。チオコールと同様にエポキシ樹脂のたわみ性を向上するだけでなく、電気特性を低下させない点ですぐれている。コイルワニスとしては不適当であるが、他の面で利用価値があらう。

5.3. ビニルプラスチゾル

最近 UCC 社が発表したもので、塩化ビニル粉末をエポキシ樹脂 (Unox 201) 中に分散したものである。必要によって DOP その他の可塑剤、溶剤も添加される。硬化剤としては BF₃などが使われる。硬化に高温を要するがたわみ性、耐薬品性のすぐれた皮膜が得られる。浸漬法によって一度に厚い皮膜をつけることが可能であり仕上塗料として興味がある。

5.4. 不飽和ポリエステル

エポキシ樹脂に通常の不飽和ポリエステルを混合する方法で、硬化には両者の硬化剤を併用する必要がある。ポリエステルの適当なものを選べば粘度の低下、コストダウンなどの面で効果がありコイルワニスに適したもの

が得られるであろう。逆に選び方が悪いと中途半端な塗料となって利用価値のないものとなる。

6. 共 縮 合 方 式

分子中に官能基をもつ高分子化合物を加え、エポキシ樹脂と架橋反応させて硬化する方法で、すでに耐薬品塗料、耐熱塗料などとして広く利用されている。ある種のものは絶縁塗料としての実績もあり、エポキシ樹脂塗料の中でも重要なものである。

6.1. ポリアミド樹脂

液状ポリアミド樹脂は多くの活性基を含んでおり、エポキシ樹脂硬化剤として重宝なものである。すでに接着剤、塗料、湿式による積層品の製造など各方面に応用されている。二液性であることが難点であるが、作業性はよく、常温でも硬化することが特長である。皮膜はたわみ性、付着性がすぐれ、耐油、耐薬品性も良好である。

コイルワニスとしてはポットライフが短いこと、耐熱性がやや低いことが難点である。しかし耐油性仕上げ塗料としてすぐれている。皮膜の電気特性は表 4 のように良好である。

表 4 共縮合形エポキシ塗料の特性

混 合 樹 脂		尿素樹脂	ポリアミド 樹 脂
乾 燥 時 間 (h)		1(160°C)	12(常温) 1(100°C)
体 積 抵 抗 率 (Ωcm)	常 態	1.4×10 ¹⁶	6.2×10 ¹⁵
	浸 水 後	3.9×10 ¹⁵	1.1×10 ¹⁵
絶縁破壊電圧 (kV/0.1mm)	常 態	13.2	11.0
	浸 水 後	12.8	11.1

注 電気試験片はいずれも 160°C, 3 時間焼付けた。

6.2. アミノ樹脂

ブチル化した尿素樹脂、メラミン樹脂なども水酸基を持つエポキシ樹脂と共縮合する。その焼付け皮膜は光沢に富み、強じて耐熱性、耐薬品性がすぐれ、金属の保護塗料として優秀なものである。またポットライフが長く、通常 6 カ月以上安定である。ただ焼付け温度が高く尿素の場合 160°C 以上、メラミンでは 180°C 以上を必要とするため、絶縁塗料としての用途はかなり制約をうける。耐熱積層板の製造やエナメル線用ワニスとして利用できるであろう。なお皮膜としての特性はメラミンの方がすぐれているが、エポキシ樹脂との相溶性で尿素樹脂の方が多く使われる。特性の一例を表 4 に示した。

6.3. フェノール樹脂

フェノール樹脂もエポキシ樹脂と反応して付着性、耐熱性・耐薬品性の優秀な皮膜を形成する。フェノール樹

脂としてノボラック形・レゾール形およびブチル化したもののいずれも使われるが、相溶性の点で制限される。ただし単に混合しただけでは相溶性がなくても予備縮合を行なうことによって相溶性となる場合がある。予備縮合はフェノール樹脂のみでなく、アミノ樹脂の場合にも皮膜の性能向上に大きな効果がある。

フェノール樹脂もアミノ樹脂と同様に焼付温度が高いため用途が制限される。しかしエナメル線塗料、コアラニスなどとして検討する価値がある。

6.4. 酸性ポリエステル

ポリエステル（またはアルキド樹脂）を製造する場合に理論量より過剰のカルボン酸を使うと、分子末端にカルボキシ残基をもった比較的小さい樹脂が得られる。このカルボキシ残基は無水カルボン酸と同様にエポキシ樹脂と反応してこれを硬化させる。しかも無水カルボン酸と比べると反応性が非常に低いのでポットライフが長い。また硬化樹脂の性質はポリエステルの組成によって異なるが一般に付着性、たわみ性がすぐれ、電気的特性、耐熱性などもすぐれている。

表 5 酸性ポリエステル・エポキシ塗料の特性

比 重 粘 度 不 揮 発 分	(20°C)	0.952
	(30°C) cp	60.5
	(%)	42
体 積 抵 抗 率 (Ω cm)	(25°C)	$>10^{16}$
	(80°C)	8×10^{14}
	(120°C)	1.5×10^{12}
誘 電 率	(25°C)	4.08
	(80°C)	4.08
	(120°C)	4.8
誘 電 正 接	(25°C)	0.002
	(80°C)	0.010
	(120°C)	0.016

したがってコイルワニスとしての適応性をもっており、その他マイカ製品の製造にも使われる。すでに火力発電機のような大形電気機器を始め、B種絶縁回転機のコイル処理に使われており、その優秀な性能は高く評価されている。その特性の一例を表5に示す。ワニス処理の工程も従来のワニスとほとんど同じ方法が適用できる。ただ乾燥温度は高く、150°C程度が必要である。つぎにその製法の一例⁴⁾を示す。

アジピン酸 2 mol とエチレングリコール 1 mol を加熱縮合させて酸価約 350 の酸性ポリエステルを造る。エポキシ樹脂（エピコート 1004 程度のもの）1 当量に対

して上記ポリエステル 0.8 ないし 1.5 当量を加え、キシレンその他の溶剤でうすめる。このワニスは 160°C、3 時間以内で硬化する。

酸性ポリエステルの代りに酸性不飽和ポリエステルを造り、これとエポキシ樹脂を縮合したのち、過酸化触媒を加えて硬化させる方法も発表されている⁵⁾。また中性のポリエステルのエポキシ樹脂と混合し、これに無水カルボン酸を加えて硬化する方法もある。

6.5. シリコン樹脂

エポキシ樹脂とシリコンの共縮合樹脂に関していくつかの方法が発表されているが、その中で J. R. Bond らの報告⁶⁾は興味あるものである。この報告ではエポキシ樹脂として比較的低分子量でかつ水酸基をもつものを使っている。水酸基を持たない場合には反応開始剤を加える必要がある。またシリコンとしてはフェニル基および活性シラノール基を含む低分子量のものをを用いる。

製造方法は簡単であって、これらの原料を共通溶剤中で加熱すれば脱水縮合を起して共縮合体が得られる。生成した共縮合樹脂は分子中にエポキシ残基をもっている。したがってその硬化は一般のエポキシ樹脂と全く同じで、硬化剤によって行なわれる。

硬化樹脂の特性はシリコンの混合比 25% 前後のものが最も良好で、その機械的特性はエポキシ樹脂単独の場合よりすぐれている（図1参照）。その他電気的性質や耐熱性の点でもこの組成のものが良好である。ただし耐熱性は硬化剤の影響を受け、特に耐熱性に重点を置く場合にはメチルナディックアンハイドライドなどが適しており、その他メタフェニレンジアミンも使われる。表6はメタフェニレンジアミンを硬化剤とし、ガラスクロスを基布とした積層板の特性である。

シリコン-エポキシ樹脂塗料の用途はその耐熱性を

図 1 シリコンエポキシ樹脂のシリコン含有量と曲げ強さ

表 6 シリコン-エポキシ樹脂積層板の特性

シリコン含有量 (%)		0	25	50	
曲げ強さ (kg/cm ²)	初 期 値	室 温 260°C	5,250 428	5,660 840	4,750 585
	260°C×500 h 加 熱 後	室 温 260°C	ふくれる	4,430 1,260	3,300 1,220
絶縁破壊電圧 (kV/mm)		気 中 油 中	9.3 15.6	9.6 12.8	9.3 14.3
誘 電 率 (60 c/s)		常 態 浸水後	5.70 測定不能	4.70 5.28	4.68 5.88
誘電正接 (60 c/s)		常 態 浸水後	0.024 —	0.006 0.004	0.008 0.07
耐アーク性 (sec)			15	160	150

いかした積層板の製造であるが、適当な硬化剤を選べば H 種絶縁用塗料としての利用も可能であろう。また注形用樹脂についても発表されている⁷⁾。

7. エステル化塗料

エポキシ樹脂塗料として最も汎用性に富むものであり、一般保護塗料としてすでに各方面に広く使われている。その製造方法はアルキド樹脂塗料とほとんど同じで、したがってアルキド樹脂の製造装置をそのまま転用することができる。ただエポキシ樹脂の場合は脂肪酸とのエステル化に高温を必要とするため、支那キリ油のような乾燥性の早い植物油を使うことは困難である。

エポキシエステルの特性はアルキド樹脂としばしば比較されるが、同じ脂肪酸を使った同じ程度の油長の塗料を両者比べてみると、次の点でエポキシエステルの方がすぐれている。

1. 酸価が非常に小さい。
2. 電気絶縁性がすぐれている。
3. 耐水性がよく、耐薬品性に富む。
4. 耐熱劣化性が優秀である。

耐熱性の点においては最近のイソフタル酸を用いたアルキド樹脂も優秀であるが屈曲性の点においてエポキシエステルの方がすぐれている。ただ加熱による減量はイソフタル酸系の方がやや少ないようである。その他の作業性、安定性、塗膜の性状ではアルキド樹脂とほとんど差はない。

エポキシエステルは脂肪酸の種類および油長によってその性状は広範囲に変化する。その傾向はアルキド樹脂と全く同じである。すなわち乾性植物油を使った油長の

長い塗料は自然乾燥性でたわみ性の大きい皮膜を形成し、不乾性油を使った場合はアミノ樹脂などを併用して焼付け塗料やラッカーに使われる。

エポキシエステルがアルキド樹脂と異なる点はエステル化度が広範囲に変えられることである。このエステル化度は皮膜の電気的性質に影響を与える。すなわちエステル化度の高いものは誘電損が小さくなる。また体積抵抗率は常態においてはあまり差はないが、浸水によってエステル化度の小さいものは抵抗の低下が大きい。同じエステル化度の場合には脂肪酸の種類による電気特性の差はきわめて少ない。

次にアミノ樹脂のような架橋樹脂を加えた焼付け塗料においては、架橋度の大きい樹脂ほど絶縁破壊電圧が高くなる。エステル化度が高いエステルでは当然残存水酸基が少なく、したがってある程度以上に架橋密度を上げることができない。ゆえに絶縁破壊電圧の高い塗料を造ることがむずかしくなる。アミノ樹脂のブチル化度もかなり影響を与えるが、その選定はミネラルスピリットおよびメタノールトレランスが指針となる。

エポキシエステルからは多くのすぐれた絶縁塗料が得られるが、特に不乾性油でエステル化し、ブチル化メラミン樹脂を併用した焼付け塗料は電気特性、耐熱性が優秀で、F 種絶縁塗料としてすぐれた性能を示す。表 7 はそのワニスの特性の一例である。

不飽和脂肪酸を用いたエポキシエステルにスチレンモノマーを重合させたスチレン化塗料はきわめて速乾性であり、仕上げ塗料や補修用に使われる。その他アルキド樹

表 7 エポキシエステル塗料の標準性能

比重	(20°C)	0.96±0.03
粘度	(30°C) ポアズ	0.5~3.0
不揮発分	(%)	45±3
酸価	(mg. KOH)	10 以下
硬化乾燥時間	(130±3°C) (h)	1 以内
体積抵抗率 (Ω cm)	常態	10 ¹⁵ 以上
	浸水後	10 ¹⁴ 以上
絶縁破壊電圧 (kV/0.1 mm)	常態	9 以上
	120°C	8 以上
	浸水後	7.5 以上
内部硬化性	(120±3°C)	4 時間以内
耐熱軟化性	(150±3°C)	1 時間合格
屈曲性	(170±3°C)	96 時間以上
耐油性	(120±3°C)	24 時間合格

脂の製造において多価アルコールの一部をエポキシ樹脂で置きかえる方法があり、アルキド樹脂の性能向上に有効な方法である。

8. む す び

エポキシ樹脂の塗料化には種々の方法があり、限られた紙面でそのすべてに触れることは不可能である。これらの中には絶縁塗料としてすぐれたものも多い。またエポキシ樹脂自体多くの新しい構造のものが発表されており、これらを応用した優秀な絶縁塗料が出現して電気機器の発達に大きく寄与するであろうことを期待する。

文 献

- 1) 電気学会標準規格 JEC-147 (1960)
- 2) Technical Bulletin, Thiokol Chem. Corp.
- 3) R. J. Athey "Adiprene L, A Liquid Urethane Elastomer" Development Product Report, No. 10, 1958, Du Pont
- 4) G. E., USP 2,707,204, 1954
- 5) G. E. 日本特許公告 昭 29-8194
- 6) J. R. Bond, S. A. Brady "Silicone Epoxy Resins in high Temperature Structural Laminates", Paper presented at the meeting of Am. Chem. Soc., 1959
- 7) E. P. Plueddemann "Epoxy-siloxane Casting Resins", Ibid, 1958.

刊行物紹介

535.653.8
159.937.513(038)=20

カラー アトラス (Faver i Faver) A. Kornerup および J. H. Wanscher (デンマーク) 著, 福田保 (英訳版から) 重訳, 昭和 37 年 12 月, 180×125 mm, 1+2+94 ペ, 見開き面 48 色詰色図 30 面, 灰色マスク 1 枚, 大阪, 株式会社海外書籍貿易商会刊, 灰黄色クロス装, 色図は Sodolin & Holmblad 社印刷, 2800 円。

用紙はすべてアート紙, 色図は見開き 1 面が 1 基本色 (有彩), 横に A, B, C, D, E, F の 6 欄, 縦に 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1 の 8 段, 合計 48 個の色片配列から成る。色はすべて印刷であって最上段は基本色インキを用いてのベタ刷り, 第 2 段以下は次第に網目を粗にして色をうすくしてゆき最下段は全くインキをつけない紙の地色である。縦の欄は右端の F に最も暗い灰色のインキでベタ刷りをかけ, E, D, C, B と左欄に進むに従ってベタ刷りインキの灰色を明るくしてゆく。この方法で見開き 1 面に, 基本色インキ, 灰色インキ, および紙の地色の組み合わせで 48 種の色ができる。ただし最下段の灰色列 6 種だけは, 各面同一である。基本色 (インキ) は 1 面 1 色で 30 面あるから 30 色相あり, 第 1 面のレモン黄から色相環に沿って赤側にゆき, 紫, 青, 緑と回って若草色に終っている。色相の割りつけ方は, マンセルみたいな中途半端な体系構成方式にこだわらずに赤, 黄, 緑, 青のような心理原色を主点に採り, その間を適

当に分割する方式をとっているのので, 訳者も述べているように「ずばり欲しい色が色票として示されて居る」ということにもなろう。色の総数は $42 \times 30 + 6 = 1266$ 。

色を表示するには色図面番号, 欄を示す文字, 段を示す数字の順に, たとえば 27D4 のように書く。ただし, 色票には測色値のごときものはつけてないから, 色の恒久性とか, ばらつきとかいうことになる何ともかまなないものである。製作方法や本の値段を考えたなら, むやみにぜい沢も言えなからう。

この本のもう一つの特色は, 英語の色名辞典の用を弁じ, しかも, 個々の色を色図の中に求めることができるということである。本のカバーの背に「ポケット色彩辞典」という小書きがついているが, まったく M-P の色彩辞典の簡約縮小版と言った観がある。(H-S)

543.544-13(048.8) "1961"

Gas chromatography Abstracts, 1961. C. E. M. Knapman 編, 1962, 253×157 mm, X+219 ペ, London, Butterworth Publications 刊, 42 s.

1961 年中の科学技術文献から 883 件を抄録し, 著者索引 (165~173 ペ) および詳細周当な事項分類索引 (184~219) を付けた。1958 年分以来毎 1 冊ずつ刊行されてきたもので今後も毎年続刊する予定だという。(H-S)