「情報産業とその材料」特集

感 熱 記 録 紙

金子 利 雄

1. はじめに

感熱記録紙は熱エネルギーにより記録を得る方式に用いられる用紙の総称ではあるが、現在、感熱記録紙と言えば、無色染料とフェノール系の顔色剤の組合わせによるロイコ染料系の記録紙を指すのが一般的である。このタイプの感熱記録紙は、日本(当社)で生産が開始されてからおよそ20年になるが、G3ファクシミリの記録方式として感熱記録方式を各ハードメーカーが採用したことにより、ファクシミリの一般への普及と共に生産と販売が大幅な伸びを示してきた。

最近では、感熱紙と言う名称も広く一般に知られており、特にファクシミリ用紙の代名詞の感もある。実際の販売も、ファクシミリ用途が大半を占めているが、その他の分野でも確実に用途が拡大している。これは、感熱記録方式が現在使われている記録方式の中では最も簡便、小型で、ハード部分のコストが安いという長所が、種々の分野で認められてきたためと思われる。そこで、本稿では、最近の技術的動向と、関連する製品開発の動向について、感熱紙に関する技術の整理も含めて、その概略を述べたいと思う。

図1 ロイコ染料系感熱紙¹⁾

2. 高感度化の技術

ロイコ染料系感熱紙の最大の特長の一つは、他の感熱発色システムに比べて高感度なことである。この特長が最大限に生かされ、ファクシミリの高速化と深く関連して高感度化の技術が進歩してきたのが感熱紙の歴史であるとも言える。

感熱材料の面から見ると、顔色剤と増感剤の開発が感度向上に寄与している。すなわち、顔色剤にビスフェノールA(BPA)を使用し、ワックス類を併用していた初期の感熱紙から、より低融点のパラヒドロキシ安息香酸ベンジルエステル(POB)を顔色剤に用いることにより、飛躍的に発色感度が増大しG3ファクシミリの要求感度を満たしたことが、現在の感熱紙の発展の礎となったと言える。POBは、感度は向上させたが、品質上の欠点もいくつか有り、現在は、BPAと、各種の増感剤の併用が一般的になってきている。更に感度を向上すべく、感熱メーカー、薬品メーカーとも増感剤の研究、開発を進めており、特許も多数出願されているが、実用化されて

図2 増感剤の例

Thermal Recording Papers

筆者紹介 TOSHIO KANEKO

New Products Research Laboratory, Jujo Paper Co., Ltd.

十條製紙株式会社研究開発本部, 商品開発研究所, 第二研究室長, 工学修士

筆者は、十條製紙(株)において多年に亘って情報用紙(感圧紙, 静電記録紙, 通電感熱紙等)の研究開発を行ってきた。現在は感熱紙の研究開発を担当している。

本稿では、感熱紙の製品開発における技術の動向とその開発課題について紹介していただいた。

図3 材料の微粒化による増感効果²⁾

いる化合物は限られている。現在、使用されている代表的な増感剤を図2に示す。

材料処理の面から見ると、感熱材料の微粒化(1μ 以下)を進めることにより、高感度化を図ることが可能であることが知られている²⁾。染料、顕色剤、増感剤は湿式粉碎機で粉碎処理されて使用されるが、感熱材料の微粒化により、材料の表面積が増加し、反応性が向上すると共に、材料粒子1個の融解エネルギーが小さくなるために感度向上が図られると思われる。感熱材料の微粒化による高感度化の例を図3に示す²⁾。微粒化を行うためには効果的な粉碎を行うことが必要であり、そのためには、湿式粉碎機の選定が重要になるとともに、分散液中の粒子が小さくなるほど分散液の安定性が悪くなるので、その安定性を維持するために適正な分散剤を選定する必要がある。

感熱層塗工面にスーパーカレンダー処理を行い平滑性を向上させ¹⁾、記録ヘッドとの密着性を良くすることにより感度向上が図れることは知られているが、原紙に直接感熱層を塗工した場合には、原紙の凹凸の影響までは除去しきれない。これを改善し記録ヘッドからの熱エネルギーを感熱層の融解に十分に利用させ、且つ、断熱層としての働きをさせるために、原紙と感熱層の間にアンダーコート層を設けることが行われている²⁾。アンダーコート層としては種々の条件から焼成カオリンが使用される場合が多いが、断熱効果、あるいはヘッド密着性の向上を更に図る目的で、各種材料の使用が検討されている。アンダーコート層を設けた場合の塗工面の構成を図4に、焼成カオリンのアンダーコート層を設けることによる高感度化の例を図5に示す²⁾。

図4 アンダーコート感熱紙の層構成

図5 アンダーコート層による増感効果

3. 高感度化に関連する用途

最近の高感度化に関連する技術動向の主なものは以上の通りであるが、用紙の高感度化によるハード面でのメリットとしては記録速度の向上、ヘッド寿命の長期化、プリンター電源の小型化等があげられる。

記録速度の向上に関連する用途としては、超高感度ファクシミリ、すなわち、G4ファクシミリ用紙への適用が考えられる。現在、感熱記録方式のG4ファクシミリの機種は少ないが、将来小型、低価格化される場合には、感熱記録方式のメリットを生かしたかたちでのG4ファクシミリ機の出現が期待される。

記録速度に関連する今一つの用途は、パーソナルワープロ用感熱紙である。パーソナルワープロの印字方式は殆どの機種が熱転写記録方式と感熱記録方式の併用方式(熱転写リボンを外すと感熱方式になる)を採用しており、発売された当初、ユーザーの殆どは熱転写方式で印

字を行っていたが、リボンのコストが高く、また、最近、家電量販店やディスカウントストア等でワープロ用の感熱紙がたやすく入手出来るようになり、一般ユーザーが感熱紙を使用するケースが増えてきている。パーソナルワープロのハード及びソフト面での進歩は著しく、これらの機能については十分過ぎる程装着されてきたためか、印字速度の遅さが目立つようになってきた。最近ハードメーカー各社とも自社製品の差別化を目指して、印字速度の向上を図っており、これが感熱紙の高感度化への要求へつなげてきている。

ヘッド寿命の長期化に関連するのは、POS用ラベルプリンター用紙である。記録エネルギーが高いとヘッド寿命が短くなるが、POS用ラベルプリンターはラベル用紙の感度が比較的低かったため、印加エネルギーが高い機種が多い。ヘッド寿命を伸ばすため、用紙に対する高感度化の要請が強くなってきており、最近の各種技術の進歩により、感度がG3レベルで、ラベル用紙として要求される保存性とのバランスも良好なPOSラベル用感熱紙が開発されてきている。

プリンター電源の小型化に関連するのはハンディーターミナルプリンター用紙である。プリンターの電源に電池を使用し、小型で持ち運び便利な、ハンディーターミナルの普及が進んでいる。当然、電源が小さくなるため、ヘッドの印字エネルギーも小さくなるので、用紙の高感度化が必要になってくる。この用途は、感熱記録方式の最大の特長である簡便、小型によるメリットが最大限に生かされており、今後、感熱紙の新分野として発展することが期待されよう。

4. 記録画像保存性向上の技術

ロイコ染料系の感熱紙の発色機構は図6と考えられているが³⁾、この反応は可逆反応であり、酸性物質とロイコ染料の接触が弱くなると、画像が消えていくことを示している。現在、市販されている感熱紙の大半は各分野に於ける実用的な保存性は十分に有していると言えるが、より高い保存性が要求される分野に感熱紙を普及するために保存性向上のための種々の試みが提唱、実施されている⁶⁾。

水、油、或は可塑剤等の記録画像を消色させる物質と

図6 ロイコ染料(黒発色)の発色機構³⁾

の直接接触を避け、記録画像の耐久性を得る為に、感熱層の上に高分子化合物のオーバーコート層を設けることが行われている¹⁾。オーバーコート層の保護効果により、消色性物質に対する画像の安定性はかなり向上する。オーバーコート層を設けた場合の塗工面の構成を図7に示すが、記録ヘッドと感熱層の間に余分な層が出来

図7 オーバーコート感熱紙の層構成

図8 顕色剤の例⁴⁾

図9 安定剤の例⁵⁾

るため感度が低下する欠点が生ずる。

染料、顔色剤、増感剤などの感熱材料の組み合わせでも、画像の保存性は異なってくる。代表的な顔色剤の例を図8に示すが⁴⁾、使用する顔色剤により保存性が影響される場合が多い。

記録画像の保存性を向上させるために安定剤が提唱され、使用されており、その例を図9に示す⁵⁾。安定剤は、各種保存条件等に対して選択的に効果がある場合が多く、その目的に応じての使い分けが必要である。安定剤の適正な選択により、現在の実用レベルを大きく上回る高保存性の感熱紙が得られる可能性も大きいと思われる。

ロイコ染料と顔色剤の反応は可逆反応であるが、熱により発色する反応で発色機構が不可逆な反応を使えば、画像の安定性を得やすいことになる。この目的で種々の反応機構の利用が提唱され、一部商品化が図られている⁷⁾。最近、一部で実用化されてきた感熱紙として、イミノ化合物とイソシアナート化合物の反応を利用したものがあり、感度も他の不可逆反応を利用した感熱紙よりも向上している。その化合物の例を図10に示す。ロイコ染料系感熱紙と比較して、不可逆反応を利用する感熱紙は、感度が不十分な場合が多く²⁾、保存性の要求レベルがロイコ染料系の感熱紙の高保存性化でも対応がしにくい特殊な用途には一部普及していくと思われる。

図10 イミノ化合物とイソシアナート化合物の例

5. 保存性向上と関連する用途

保存性向上に関連する技術として、主なものは以上の通りであるが、保存性がより向上することにより、感熱紙の新用途が更に拡大していくことが期待される。

最も一般的に高保存性が要求されるのはPOSラベル用感熱紙である¹⁾。スーパーマーケットで使用されるが、塩ビのラップに貼られたり、てんぶらのバックに用

いられたり、冷蔵、冷凍食品に使用されたりするため、実際の使用条件での十分な保存性が要求される。現在、市販されているPOSラベル用感熱紙は、これらの要求品質を満たしているものもあるが、更に保存性を向上させることにより、用途の拡大が期待出来るであろう。

高保存性が要求される新用途としてATM(現金自動預け払い機)、及びCD(現金自動支払い機)用紙がある。プリンターのメンテナンスが楽であるという特長が認められ、感圧方式から感熱方式への切替えが進んでいるが、現金の収受の証拠として記録が残る必要があることから、感熱紙の保存性の高さが要求される場合がある。一般的に見て、感圧紙よりも感熱紙の記録画像の保存安定性が劣るとは考え難いが、感熱記録方式への転換を促進するためには、感熱紙の保存性に関するユーザーサイドの信頼を深められるレベルの用紙の開発が有効であろう。

6. おわりに

以上最近の感熱紙の製品開発動向と、関連する技術動向についての概略を述べたが、古くて新しいテーマである高感度化、保存性向上を中心として、更に高機能化が進むことにより、簡便、小型でプリンターが安価という感熱記録方式の利点が発揮できる分野に於いて、感熱紙の普及が更に進んで行くのではないと思われる。

参考文献

- 1) 藤村章夫他：情報用紙'87年版，紙業タイムス社(1987)
- 2) 小池直正：平成元年度繊維学会夏季セミナーテキスト，繊維学会，(1989)
- 3) 草川英明：ファクシミリ，記録性材料と感光性樹脂，日本学術振興会編(1979)
- 4) 金子利雄：最新紙加工便覧，テックタイムス社(1988)
- 5) 藤村章夫他：紙バ技協誌，40，[10]，(1986)
- 6) 北尾倅次郎：紙パルプ技術タイムス，30，[5]，(1990)
- 7) 平石重俊：紙パルプ技術タイムス，30，[5]，(1990)

(平成3年1月31日受理)