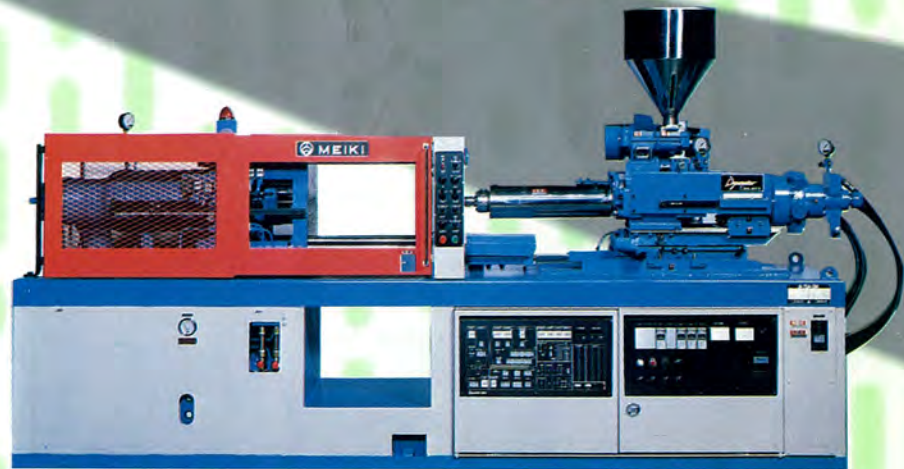


## 光ディスクとダイナメルタ



### 3-3. ドロー・ディスク (DRAW DISK)

DRAWとはDirect Read After Writeの略で、ユーザー側で書込みができるものです。最近、光ディスクブームを巻き起こしているのは、再生専用ではなく、むしろDRAWタイプであり、DRAWタイプは既に東芝、松下電器、日立、三洋電機等が商品化し、また他社も試作品を発表しています。

記憶容量は直径30cmの光ディスクに $10^{10} \sim 10^{11}$ のピットがあり、高密度化の進んだ磁気ディスクと比較しても約40倍以上の記録容量を持っています。

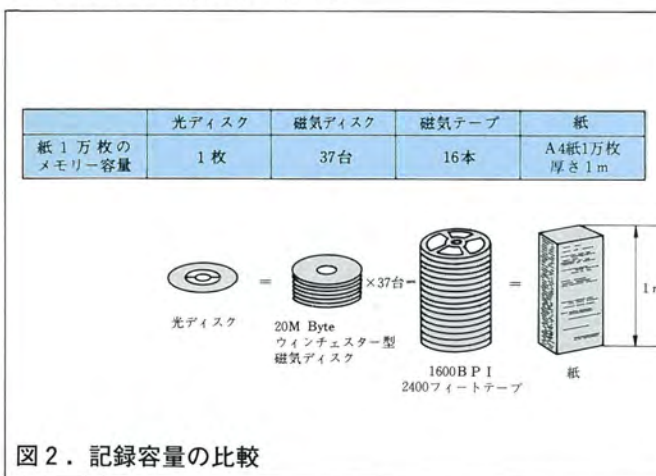
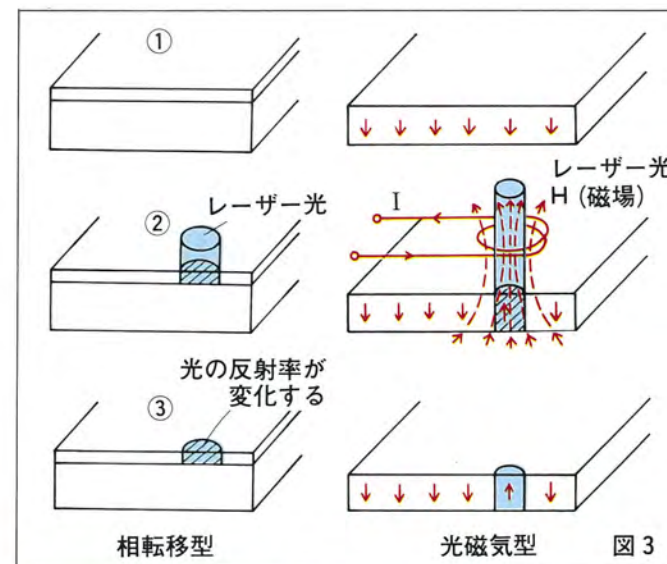


図2. 記録容量の比較

さらにアクセス時間も1秒以下が保証されていることから、画像ファイル、文書ファイル、コンピュータのメモリ等新しい記録メディアとして広範囲の活用が検討されています。追加記録型光ディスクはディスク基盤にある案内溝 (Pre-grooved) に沿ってレーザービームスポットを照射走査していく方法で、記録媒体はメーカーによって異なりますが最近では酸化テルル系やタリウム系の金属を使う場合が多くなっています。基盤はガラスかPMMAを使っているものが大半ですが、米国ではアルミを使っているケースもあります。PMMAは軽量で破損しにくいのですが“ソリ”が心配であり、ガラス製はソリ等の心配がない代わりに重いか、破損し易いとかコストがかかるといった欠点があり、最近PCでもテストされています。PCの場合はやはり複屈折率が問題で、20cm以下ならあまり成形上問題はありませんが、それ以上になるとやはり複屈折率が大きくなってきます。書き換え可能型光ディスクは大別して2つの方式があり、1つは相転移を利用して可逆書き込み消去をおこなうもの、もう1つは磁気光学効果を利用した光磁気ディスクに分けられます。

前者は、高速回転する薄膜記録材料にレーザー光を照射することにより照射部分の温度を薄膜の転移温度 (結晶化温度) 以上に上昇させ相転移を起こし、これを急冷・除冷して記録・消去させるものです。また後者は、薄膜にレーザー光を照射し、局所的に加熱して昇温させ、同時に外部から補助磁場を薄膜の磁化方向と逆に印加させると、昇温した部分のみが局所的な磁場反転を起こします。これにより記録し、また逆の磁場を与えると消去できる方法です。



### 4. ディスク成形加工

今まで成形技術上で最も難度の高いといわれているものは主に、

- レンズ成形における透明性の要求、ヒケ及び残留歪の問題
- 超精密成形における寸法精度、安定性及び物性の問題
- 医療品成形におけるごみやほこりの付着及び混入の問題
- 難燃性樹脂のような熱安定性の悪い材料の成形
- 成形条件幅の狭い材料の成形

等ですが、ディスク成形はこれらすべてを要求される最も難度の高い成形技術です。1984年のジャパンプラスにも7社がディスク成形機を展示、デモンストレーションをやりましたが、各メーカーの展示目的は、ディスク業界に対するデモンストレーションだけでなく、全体的にそのメーカーの機械がディスクを成形できる優秀な機械、いい換えれば現在色々な観点からみて難度の高いディスクを成形できる機械であるということアピールしていたように思われます。

#### 4-1. ディスク成形品において要求される性質

- 透明性
- 転写性
- 離型性
- 安定性
- 寸法精度
- 成形後のひずみ、そり
- ごみ、ほこり対策
- 肉厚の均一性
- 複屈折率
- 面精度
- 同心円性
- 成形性

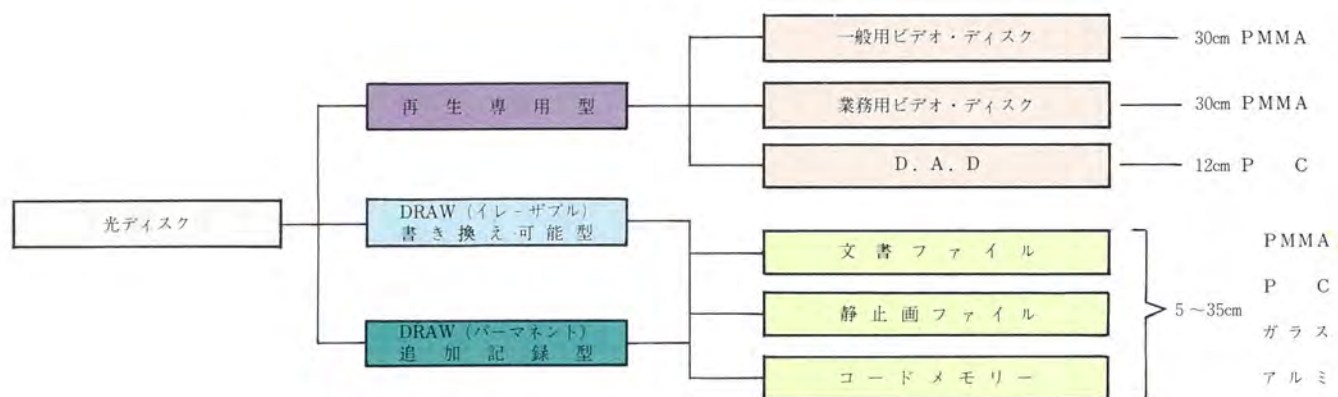
#### 4-2. ディスク成形における留意点

- 環境のクリーン性及び空調管理
- 金型の温調の重要性
- 射出量、射出時間の微調整及び安定性
- ノズル及びホットスプールの温調の重要性
- 金型表面のバリや異物の除去時の注意
- 金型の重要性
- スタンパの重要性

# 光ディスクとダイナメルタ

最近ニューメディア製品として最も脚光を浴びているのが光ディスクです。1981年に『絵の出るレコード』として発表されたV.D (Video Disk), 1982年に「夢のオーディオ」として発表されたD.A.D (Digital Audio Disk) 等が既に一般家庭に入りこんでいます。また最近の情報産業の進展は大量の情報を高速で処理でき、さらに新しい情報を生みだすようになってきました。このような情報量の増大は、各種データ記憶装置の需要を大きくする一方、その記憶情報の保管に関する問題が新たに出現してきました。こういった状況の中で記憶容量が超LSIや磁気ディスク等の数倍、又は数10倍もの大容量メモリとして、またアクセス時間もそれらに比べはるかに短いものとして光ディスクメモリ (Optical Disk Memory) が脚光を浴びてきています。光ディスクメモリとは、レーザ光を直径1μm以下の微小光に絞り、回転する光記録ディスクに照射して信号を記録再生する装置をいい、記録密度が高い大容量のメモリ装置を低価格で実現できる可能性があります。光ディスクの種類は娯楽、教育、宣伝用として使用されるV.DやD.A.Dのような再生専用型、また一般のユーザ側で信号 (情報) が記録可能な追加記録型、文書ファイル等の光ディスクのように記録の書き換えができる書き換え可能型です。それらは表1のように分類できます。

表1. 光ディスクの分類



## 1. ディスク基盤

現在光ディスク用基盤は射出成形機で成形されていますが、初期はこの基盤を射出成形機で作るのは困難でした。複屈折率 (成形的には内部応力の程度を表わし、電気的には入光と透過光の位相のずれを表わす) の問題、気泡や異物の混入の問題等で、例えば複屈折率を下げるように樹脂温度を上げると樹脂が分解し、変色あるいは細かい気泡の発生が生じました。そのためディスク基盤は押し出し機で作られた板を40cm角位にカットし、それに所定の信号をスタンプした後、内径、外径をカットして作られていました。しかしこの方法では生産工数が多くかかり、歩留りも悪く、生産面でコストが高くなりました。その後樹脂も色々研究され、また成形機も、今まで仕様を満足するものができなかったのですが、当社のダイナメルタ機で成形トライをしたところ、仕様を満足することが可能になり、射出成形機で作られるようになりました。

## 2. ディスク成形に対するダイナメルタ機の適用効果

ディスク成形は流動性を良くするため樹脂の粘性をできるだけ低くしなければなりません。しかし現在ディスクに使用される樹脂は、PMMAかPCであり、一般的にこれらの樹脂は他の一般樹脂PE、PP、PS等に比べ粘性が高くなっています。そのため粘性を低めて流動性を良くするために樹脂温度をある程度上げなければなりません。また、ディスク基盤の投影面積は大きいですが肉厚が薄いため樹脂量は少なく、そのため加熱筒内に滞留される樹脂量は多く滞留時間が長くなります。高温で長い時間滞留すると樹脂は分解しやすく焼けやすく、しかも肉厚の薄いところを高速で通過するため機械的なせん断熱を発生します。ゆえに従来機で成形された成形品は焼けが発生しやすく製品に黒点が入ったり、顕微鏡で見るとわかるような小さい気泡が製品に入っています。もしそれをさけるため樹脂温度を低くして成形すると高い射出圧力が必要になり、成形後の歪みや変形の原因になると同時に複屈折率が著しく高くなり、光ディスクとして使用不可になります。

ダイナメルタ機は1970年、当社により開発された射出成形機ですが、それから現在に至る迄色々な樹脂が開発され、色々なプラスチック成形品が誕生し、その都度ダイナメルタは高い評価を得てきています。各種精密成形品、難燃性UL規格の樹脂、PETボトル等がその1例であり、ダイナメルタ機の特長である (後述で詳しく説明します) 均一溶融、流動性が良い、熱履歴時間が短い等の性能はディスク成形にも効果を発揮しています。

## 3-1. ビデオ・ディスク

以前名機ニュース (1981年8月発行) で概略は説明しており今回は省略します。実際のピットの形状は、ディスクが毎分1800回転の一定回転で回るため、周速は内と外で違ってきます。このためピットの形状を内と外で変化させています。写真1はピットの拡大写真です。

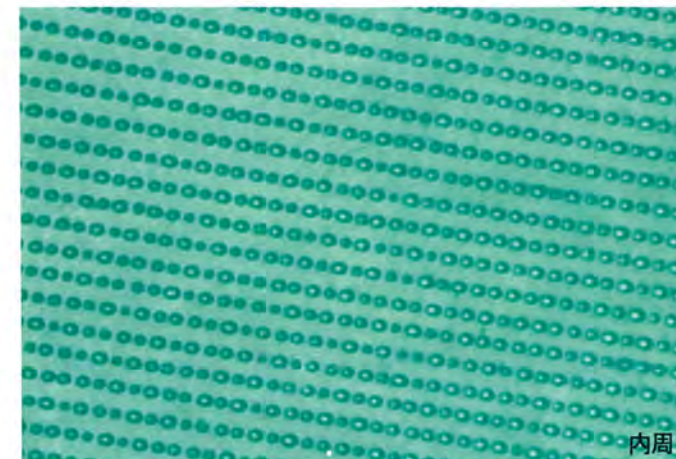
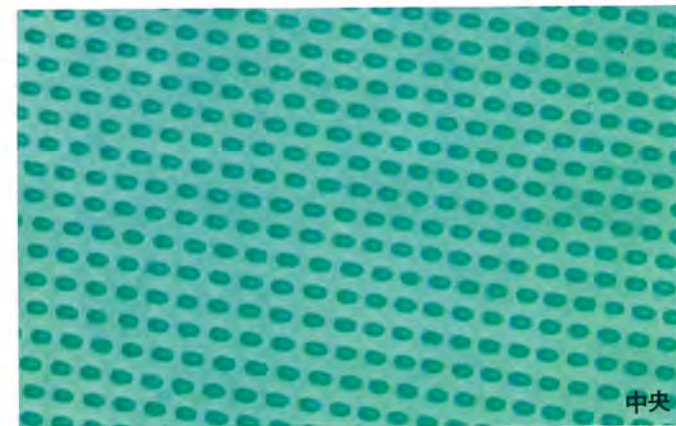
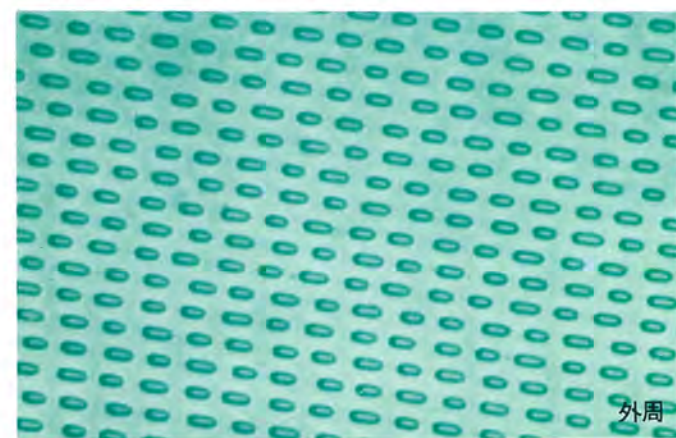
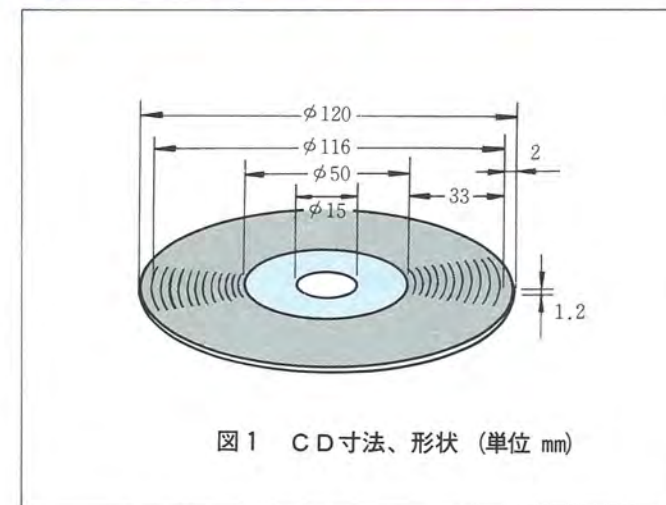


写真 1

## 3-2. デジタルオーディオ・ディスク



コンパクト・ディスク (CD) と呼ばれ、図1のように外径は12cmです。基盤の材料はPCでビデオ・ディスクと同じアルミニウムの反射膜等を基盤に蒸着しますが、片面のみとなっています。現在市販されているコンパクト・ディスクは片面のみで外周一杯まで信号を入れると70分以上の再生が可能です。(現在ほとんどが60分以下の再生で使用されており、クラシック等は70~72分で用いられています。) これは従来のLPレコードの両面よりも長くなっています。また、基盤にPCを使用する理由は (ビデオ・ディスクはPMMAを使用) 光線透過率、表面硬度、成形性、コスト等の面はPMMAの方がPCよりすぐれています。吸水率がPCより高く片面だけの基盤では吸湿によって保存中にそりが生じるためです。

2枚貼り合わせるビデオ・ディスクの場合は、そりは互いに矯正し合うため盤全体としてはそりません。コンパクト・ディスクはビデオ・ディスクと違いピットの大きさを内外周を一定にし、盤の回転数を内と外で変え、周速を一定にしています。ピットの形状は写真2のようになっています。

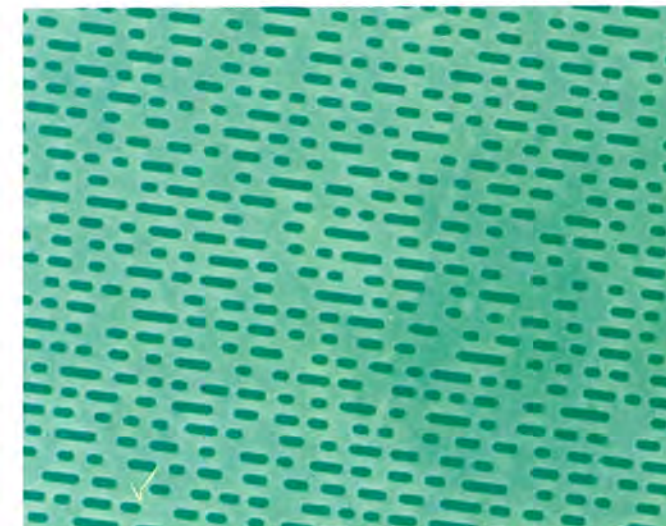


写真 2

## 5. ダイナメルタ機の機構・特長

ダイナメルタ機は従来のインラインスクリュ機と異なりホッパと加熱筒との間に特殊原料供給装置を設け、特殊メインスクリュが組み込まれています。ダイナメルタの概略構造図は図4に示される通りです。

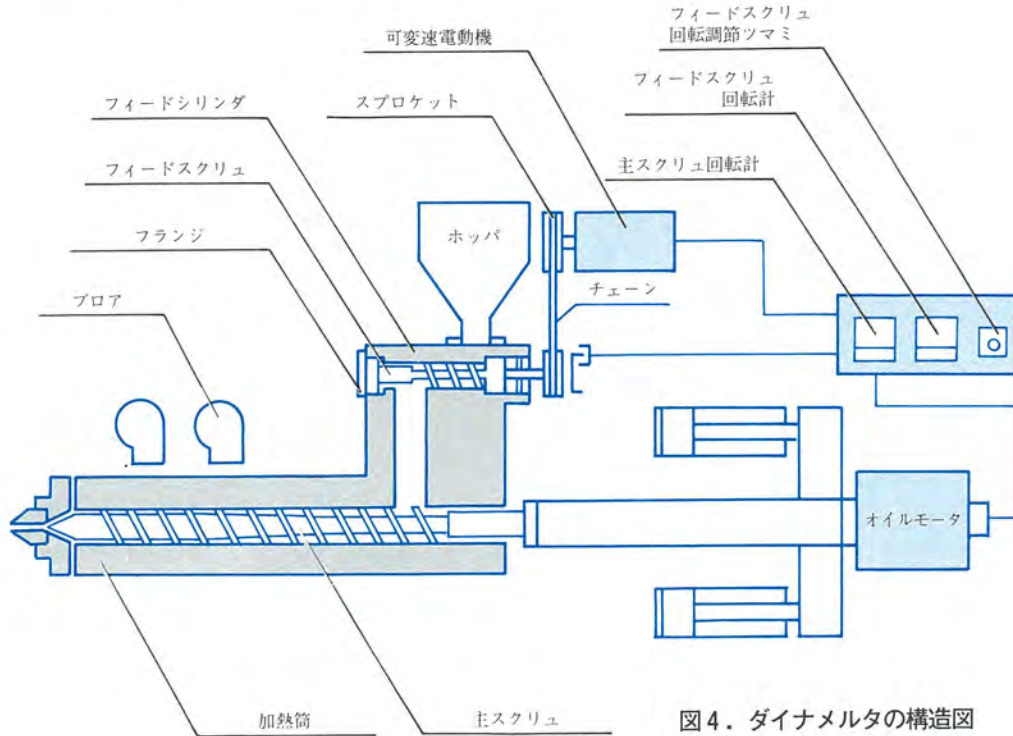


図4. ダイナメルタの構造図

原料供給率は回転数設定ボリュームにより任意に変えることが可能です。

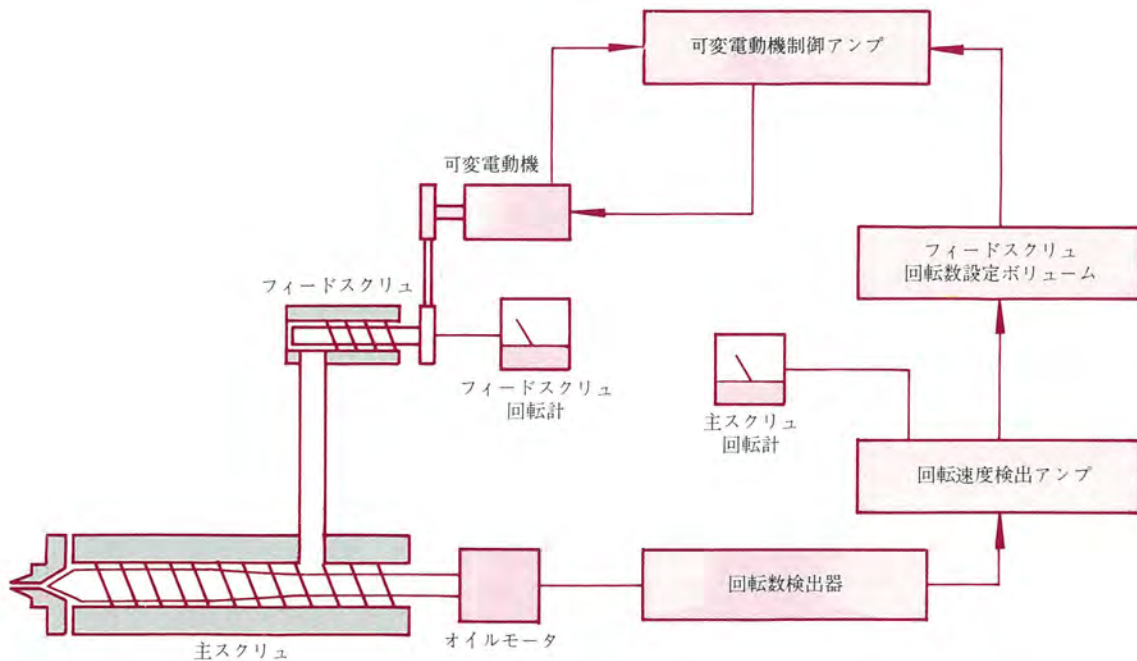


図5. 原料供給構成図

また主スクリュは特殊設計のスクリュで加熱筒にはヒータのほかに冷却用のファンが設けられています。この特殊設計のスクリュにより原料をスクリュ回転に伴う機械的せん断作用で可塑化できるようにした射出装置です。

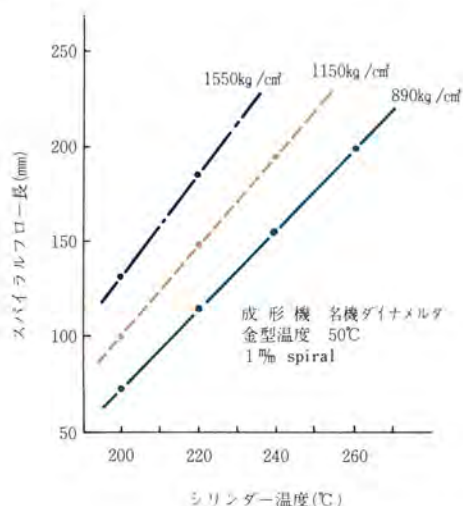
### ◎均一可塑化

従来のスクリュによって可塑化する方法は、外部加熱すなわち加熱筒に設けられたバンドヒータによって熱を与えて可塑化する場合がありますが、ダイナメルタ機の場合は樹脂間の機械的せん断時の発熱によって可塑化されます。いわゆる内部発熱による可塑化で、それによってスクリュストローク

の長短に関係なく金型内に入る全ての樹脂が均一な可塑性状態になり、成形後のヒケ、ソリ、変形が従来機より少なくなります。なおかつ均一溶融なため比較的少ない圧力で成形され、それによって残留歪も少なく、均一に可塑性されることが最も大切な要因である安定成形において効果を発揮します。

### ◎熱履歴、熱滞留が少ない

すべての樹脂及び成形において熱劣化を少なく、また焼け等の不良を少なくするためには、均一溶融と同時に熱履歴の少ないことが要求されます。ダイナメルタ機には図4のごとく特殊原料供給装置が組み込まれているため、従来機のように加熱筒内に原料が満たされた状態でなく、加熱筒内には従来機の1/3~1/4程度の樹脂が入っているにすぎません。そのため熱履歴時間が非常に短かく、また特殊スクリュによる瞬間溶融方式のため原料がペレットから可塑性され粘性流体になるまでの時間も短かくなっています。樹脂の熱劣化には樹脂温度に時間の要素もからんできます。たとえ温度が低くても時間が長すぎると劣化します。ダイナメルタ機の場合、これらの要素を兼ねそなえているため、平均的に樹脂温度が従来機より低くでき、また経熱時間も短かく従来機に比べて有利です。↗



### ◎脱気性が良い

供給ゾーンにまばらに原料を供給するダイナメルタ方式は溶融によって発生する空気、ガスの脱気が容易です。従来機ではホッパが加熱筒に直付けしてあり、加熱筒内には樹脂が充満しておりスクリュトルクの関係から後部の温度も高くセットして後部の方でも樹脂が溶融した状態になっています。

このため溶融した樹脂が前部に送られ圧縮され発生する空気、ガスが後部の方へ逃げにくくなります。しかしダイナメルタ方式の場合、ホッパは加熱筒に直付けでなく加熱筒とホッパの間にフィードスクリュが設けてあり、それによって樹脂が供給されるためスクリュ後部のフィードゾーンには樹脂が充満せず、すきまが多い状態になっています。しかも後部の温度は低くセットできるので、樹脂は溶融状態でないペレット状であるため、前部で溶融される時発生する空気、ガスは後部へ抜けやすいので脱気効果が優位です。特にマイクロオーダーの成形には微小な気泡の影響が大きいので、このダイナメルタ方式が威力を発揮します。

### ◎高い流動性

均一可塑性されるダイナメルタでは、従来機の可塑性される同じ温度設定の樹脂より高い流動性が得られます。図6は樹脂メーカーがPMMAを用いて測定した流動性のテスト結果でダイナメルタ機と他社機との比較したものです。

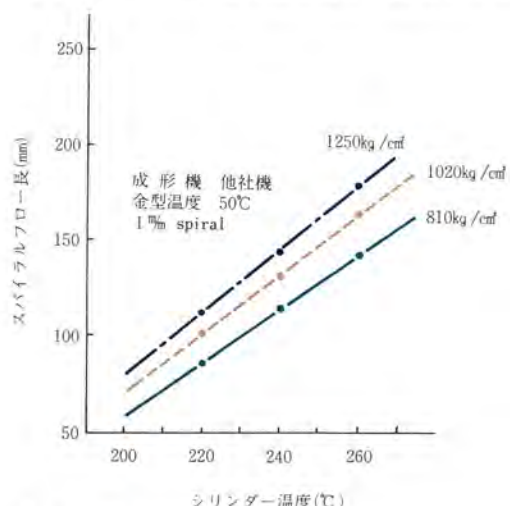


図6 スパイラルフロー長の温度、圧力依存性

### ◎可変圧縮比

従来機の場合スクリュによって圧縮比が固定されます。即ちスクリュ自身の圧縮比が2のときそのスクリュで成形すると、高粘性、低粘性のどのような樹脂でも圧縮比は2であり樹脂によって圧縮比を変えたくてもできません。しかしダイナメルタの場合フィードスクリュの供給量によって圧縮比が可変できます。圧縮比とはスクリュのフィードゾーンの1山の容積とメータリングゾーンの1山の容積の比で、ダイナメルタのスクリュ自身の圧縮比は従来機のスクリュより高く、例えばダイナメルタ個々の圧縮比が4と仮定すると、樹脂をフィードゾーンに充満するようフィードスクリュの供

給量を調整するとその時の実質上の圧縮比は4であり、フィードゾーンに半分供給するよう調整するとフィードゾーンの実質上の容積は半分になり圧縮比は2となります。このように樹脂によってフィードスクリュからの供給量を加減すれば、それぞれの圧縮比にすることは可能です。

以上色々ダイナメルタ機によるディスクの超精密成形での優位性を述べてきましたが、超精密成形は、その他に関連する金型製造技術、クリーンルーム、適性樹脂の開発等、夫々の専門分野に亘る総合技術の結集であると考えます。