

結晶化ガラスを使った磁気ディスク基板¹⁾

コーニングジャパン(株)開発部 八木 穰

A canasite glass-ceramic substrate for hard disc drive units

Minoru Yagi

Corning Japan K. K., Business Div.

1. はじめに

磁気記録装置のうち、ハード・ディスク装置は、フロッピーディスク装置と比較して、記憶容量、アクセスタイムの速さ、小型化という特長を活かし、ラップトップ型パソコン、ノートブック型パソコンに本格的進出して来た。現在、ハードディスクはアルミニウム合金基板をもちいたものが主流であるが、今後薄形・小型・高容量化傾向が強まるなか、次世代ディスク基板の開発が進められている。本稿では、弊社が開発した、結晶化ガラス、カナサイトについて述べる。

2. 結晶化ガラス

通常、ガラスは非晶質（結晶構造をもたない）物質であるが、結晶化ガラスは内部に結晶構造をもつ。非晶質部分と結晶質部分との比率は、組成・処理により異なる。カナサイトの場合、95%が結晶で残り5%が非晶質である。均一なガラスを結晶化させるため内部気孔はまったくない。

結晶構造は、シリカ四面体が鎖状につながってからみ合った構造（チェーン・シリケート）になっているため、マイクロクラックが発生してもその進行を止め、破壊しにくく、またキズがつきにくい原因となっている。またこの材料は熱膨張係数 $\alpha=120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ で、特にディスクのスピンドル材料の1つである、ステンレスとのマッ

グがよいことも特徴である。（結晶化ガラスの構造的分類を Fig. 1 に示す）

この結晶の大きさは任意にコントロールする事が可能で、結晶化部分と残存ガラス部分の研磨能率の差により、研磨時に自動的にテクスチャリングができるので、現在アルミニウム合金基板で行なっているテクスチャリング加工は不要である。

この結晶サイズは、標準のもので $3 \mu\text{m}$ (長) $\times$ $0.9 \mu\text{m}$ (巾)、極小タイプで $1 \mu\text{m}$ 以下 (長) $\times$ 測定不能 (巾) まで、コントロールできる。それぞれの面粗さを R_{max} で $300 \text{ \AA}$, $150 \text{ \AA}$ としている。ただし、結晶の成長方向はコントロールできないため、ランダムテクスチャリングとなり、アルミニウム合金基板で行なっている同心円タイプとは異にしている。

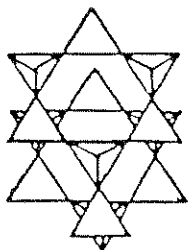
また他のガラス基板のように機械的テクスチャリングや化学的テクスチャリングとも異なっているので安定性に優れている。Fig. 2 に各種材料の物理特性を示す（ソーダライムガラス、アルミニウムの特性は一般的物性値を記述する）。

3. カナサイト基板

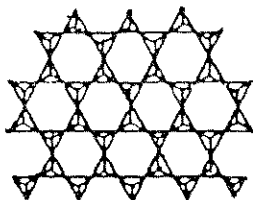
カナサイトは次世代ハードディスク基板をターゲットに開発を行った。開発ポイントとして次の点を留意した。

- ① 高平坦度が得られること。
- ② 表面に気孔がなく、軽量であること。

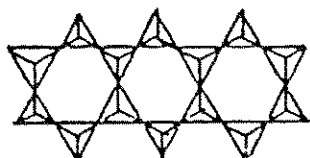
グループ	特長	用途
(1) Framework Silicates (網目構造シリケート ガラス/結晶化ガラス)	●低膨張 ●耐候性 ●透明/白色	●炉の窓 ガラス ●宇宙用 窓ガラス ●食器



(2) Sheet Silicates (板状シリケート 結晶化ガラス)	●加工性	●マコール ●フォトセラム
--	------	------------------



(3) Chain Silicates (鎖状シリケート 結晶化ガラス)	●強度 ●耐振性 ●高膨張	●食器 ●カナサイト
--	---------------------	---------------



- ③ 強度があり、0.7 mm 厚以下の加工が出来る、かつ高回転でも耐えられること。
- ④ 適当なテクスチャリング加工が行なえることにより CSS 特性の改善ができること。
- ⑤ 耐候性がよいこと。
- ⑥ 硬度があり、ヘッド等の衝撃に耐えること。
- ⑦ 高温スパッタ可能であること。
- ⑧ 再生が可能であること (磁気膜剥離処理)
- ⑨ 信頼性が高く、高品質でかつ、価格競争力があること。

次世代素材のうち、ガラス基板も考えられるが、

- ① 強度的信頼性の問題
- ② 基板厚さにおける薄型化の限界

などの点で、広く普及するのはむずかしいものと思われる。現在カナサイトの長所である高強度性を活かして、0.5 mm 以下の板厚の要求もあり、超薄型化傾向が一段と進んでいる様である。0.5 mm 以下の板厚では、通常のソーダライムガラスでは強度不足であるし、またアルミノシリケート系ガラス (弊社コード 0313) でも厚さ 1 mm 以下では化学強化は不適当と思われる。

軽量化の点では、カナサイトはアルミニウムと比重は同一であるためこの点において問題はない。

破壊応力では、Fig. 2 よりカナサイトはソーダライムガラスより約 8 倍、強化ガラスより約 4 倍強い。破壊応力についての測定法等については、弊社研究員らがジャーナル・オブ・マテリアルズ・サイエンスに発表しているので参照して戴きたい²⁾。

Fig. 1 Structural groups of glass-forming silicates

	ソーダライム	強化ガラス (0313)	アルミニウム	カナサイト
モース硬度	540	590	<100	650
ヤング率 (Mpsi)	10.1	10.3	10.3	12.0
曲げ強度 (Kpsi)	25	≥40	21-40	>35
破壊応力 (Mpa)	0.5	0.9	—	4.0
熱膨張率 ($\times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$)	80-85	88	229	120
比重 (g/cm^3)	2.49	2.46	2.7	2.7

Fig. 2 Materials properties

カナサイト基板の標準サイズとしての仕様を Fig. 3 にまとめる。現在、各社にサンプル供給を実施し、評価をお願いしている段階である。前述の通り、面粗さとして、グライド・ハイト 3 μ inch 用 (0.075 μ m) として、 $R_{\max}$ 300 Å が標準仕様であり、2 μ inch (0.05 μ m) 用として $R_{\max}$ 150 Å タイプも供給を検討し始めた。この時のそれぞれの表面粗さのデータを Fig. 4, Fig. 5 に示す。

4. 製造工程

Fig. 6 に、カナサイトの製造工程を掲げる。特にカナサイト基板において特徴的なプロセスの記述をする。この図で示す通り、カナサイト基材は磁気ディスク基板として開発されているため、他のガラス基板と異なり、切断・円形切り抜き加工がなく、最初からディスク状に成形している。特にこの際に出来るだけ最終仕上げの厚さに近い形状で製造される(工程①)。さらにアニール工程で残留歪の除去を行なう。これはその後のコア抜き工程での歩留向上の目的である(工程②)。この時点ではまだガラス質の状態である。これらは結晶化ガラスよりも加工が容易なためである(工程③)。次に要めのセラミシング工程であるが、セラミシングすることによる微細結晶テクスチャリング、また平坦度の特性改善をもかねている。工程⑤～⑦はガラス材でも一般的工程である。工程⑧洗

浄は重要な要素である。特にカナサイトの場合すでに面が $R_{\max}$ で 150 Å ～ 300 Å となっており、汚れ、キズに万全の注意が必要であり、また、アルミニウム合金基板とは異なる洗浄方法が要求される。検査、及び梱包はクリーンルームで行ない、専用ケースに、25 枚ずつパッキングされ、ダストフリーで出荷される。

5. カナサイト基板を使ったメディア

本素材を使用したメディアのターゲットは以下の通りである。

- ① 超低グライドハイト 2 μ inch が可能なこと
- ② 高 CSS 特性 20 万回以上
- ③ 高コアシビティ 1400 α 以上
- ④ 極薄板厚供給 0.5 mm 前後

このレベルになると、現行のアルミニウム合金基板では到底到達が困難であると考ええる。従って、コーニング社としては、現在のところアルミニウム合金基板の代替を考慮せず、次世代基板材料として、カナサイトを考えている。もちろん 3 項で示したとおり、供給価格も十分顧客の要求を満たすものでなくてはならない。コーニング社としては素材のみの支給であるため、上記特性はメディアメーカーよりの提示となるが、基本的には達成域レベルであり、かつ今後のマーケットサイドの要

	3.5 インチ	2.5 インチ
材 質	カナサイト	カナサイト
外 径 (mm)	95 $\pm$ 0.1	65 $\pm$ 0.1
内 径 (mm)	25 $\pm^{0.04}_{0.00}$	20 $\pm^{0.04}_{0.00}$
板 厚 (mm)	① 1.27 $\pm$ 0.025 ② 0.80 $\pm$ 0.025	① 0.889 $\pm$ 0.025 ② 0.635 $\pm$ 0.015
平 坦 度 (μ m)	10 max	10 max
*面粗さ ($R_{\max}$ Å)	150 Å, 300 Å	150 Å, 300 Å

*注：Wyco 干渉計による測定

Fig. 3 Dimensional specification for 3.5 & 2.5 inches disk

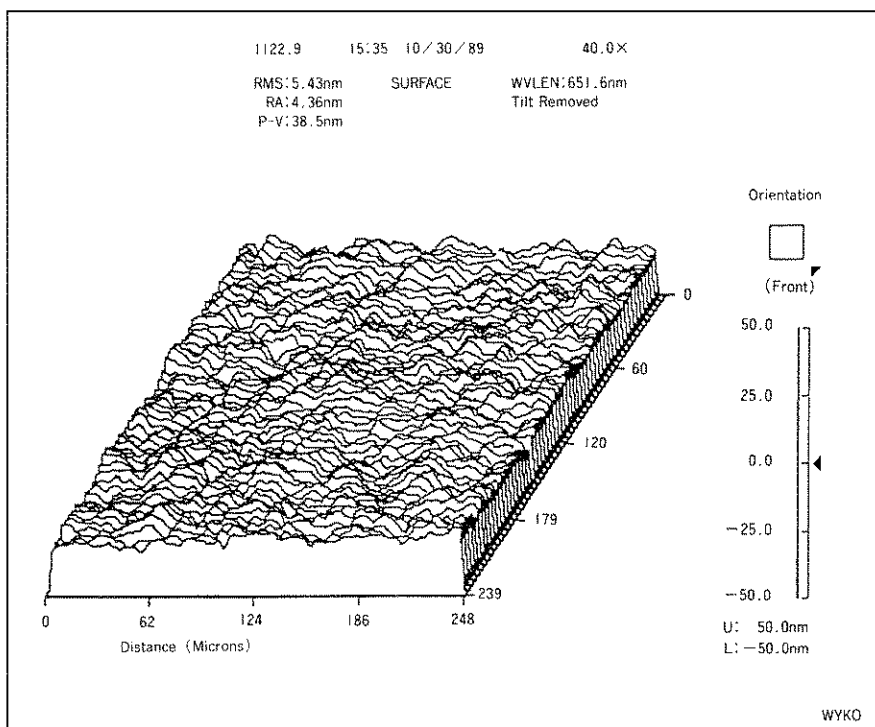


Fig. 4 Surface of $R_{\max}$ 300 Å products

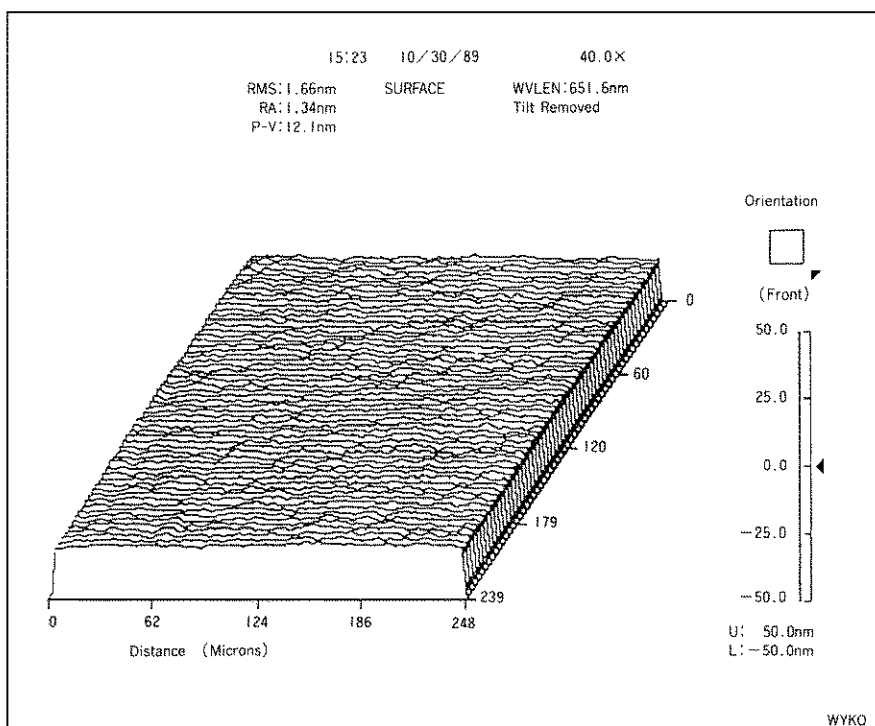


Fig. 5 Surface of $R_{\max}$ 150 Å products

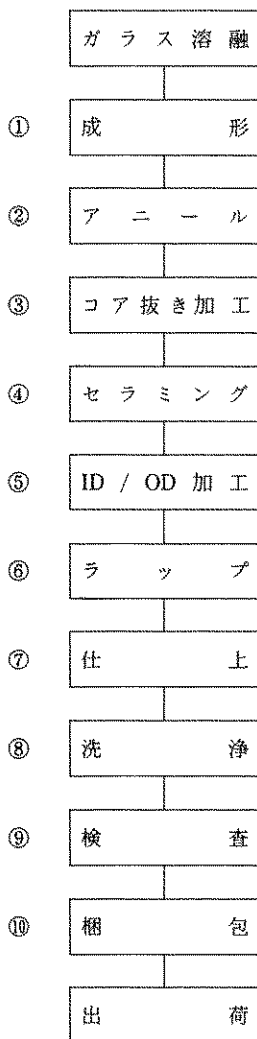


Fig. 6 Manufacturing process

求レベルであると考える。

6. おわりに

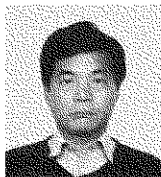
以上、ガラス素材メーカーの立場からカナサイト基板の特徴を述べた。もちろん次世代記録方式を考える場合、現在いろいろな方面より研究開発がなされており、現行記録方式がそのまま継続するとは限らない。また新規素材の導入となると、信頼性の確認、新規設備投資等の必要もあり、これまた、時間の要することになる。

他面、マーケットサイドからの記録媒体の要求も情報化時代が進むにつれ、高容量、高速、軽量化の声が大であるのも事実である。カナサイト基板はこれら要求に応える一つの素材であると考える。

参考文献

- 1) L. R. Pinckney, Alternative Substrate Materials. (磁性材料研・電子材料表面処理技術部会・合同例会資料)
- 2) G. H. Beall, K. Y. Donaldson ら共著 Effect of test method (Journal of Materials Science 21)

〔筆者紹介〕



八木 穰 (やぎ みのる)
昭和46年 千葉大学電気工学科卒業、
現在コーニング・ジャパン(株)開発部市場開発課長

〔連絡先〕

〒107 東京都港区赤坂1-14-14 第35興和ビル
コーニングジャパン株式会社開発部
TEL 03-586-1052

Abstract

Corning has developed new glass-ceramic substrate, called Canasite for next generation media. Canasite are polycrystalline materials produced by the controlled nucleation and crystallization of glass. Canasite brings a lot of benefits under the purpose for HDD substrates.

- (i) Very low glide height, 2μ inches glide height
- (ii) Very thin thickness substrates, 0.5mm (t) or less
- (iii) High CSS performance, more than 150K cycles
- (iv) No texturing process are required, random ceramed texturing
- (v) No requirement of chemical tempered process due to its strength
- (vi) Availability of high temperature exposed process for sputtering process, up to 500°C
- (vii) Good matching with the C. T. E. of stainless steel and other materials, $120 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$