

2007年セラミックス産業界の動き

総論

2007年のセラミックス産業界は全体的に厳しい状況であったと言える。多くの製品において前年割れで

変わりはないが、多くの製造品において幾分回復の兆しが見受けられた。対前年比で増加もしくは横ばいであったのは全35製品中21製品で、昨年がわずかに15製品分野であったことから見れば、全体的には回復基調で推移した一年であったと言える。

しかし、対前年比で伸びたといっても全体的に伸び率は決して高くはない。その中でも、光学ガラス（前年比142.0%）、水晶デバイス（同116.1%）、マグネシアクリンカー（同112.0%）、電子部品（同112.7%）が二桁台の伸びを示した。この中では特に光学ガラスが、デジタルカメラ市場の活況を受け、前年比142.0%と非常に高い伸びとなった。

また、ダイヤモンドおよびcBN工具と炭素製品に関しては、二桁の伸びには届かなかったものの、3年連続して高い伸びを示している。ロックウールや光ファイバー、無機顔料（酸化第二鉄）、ファインセラミックス部材、電子機器用セラミックス、炭素繊維についても、2006年は堅調な推移を示した。

板ガラス、ガラス繊維、石灰、ドロマイト、珪瑯、セッコウボード、酸化亜鉛、ケイ砂、黒鉛・炭素製品、高炉スラグに関しては、横ばいから微増の水準に留まった。

一方、全35製品の中で特に落ち込みが大きかったのは、電気ガラス（前年比82.7%）と粘度瓦（同89.9%）である。特に電気ガラスについては2年連続の大幅な現象となった。

表1. 製造品の出荷量, 出荷額

	2005年	2006年	2007年	単 位	対前年比(%)
板 ガ ラ ス	3,206	3,278	3,144	万換算箱	95.9
ガ ラ ス 製 品 ³⁾	3,036	2,778	2,684	億円	96.6
ガ ラ ス 瓶 ³⁾	1,333	1,312	1,274	千 t	97.1
ガ ラ ス 織 維 ^{3),4)}	618	628	593	千 t	94.4
光 学 ガ ラ ス ³⁾	6,396	9,080	10,083	t	111.0
電 気 ガ ラ ス ¹⁾	65,493	64,155	55,426	t	86.4
陶 磁 器 ³⁾	2,535	2,463	2,459	億円	99.8
耐 火 物 ¹⁾	1,076	1,072	1,108	千 t	103.4
セ メ ン ト ^{1),4)}	73,931	73,170	70,600	千 t	96.5
人 造 研 削 材 ³⁾	56,424	54,174	56,961	t	105.1
ダイヤモンド及びcBN工具 ¹⁾	97,657	104,120	104,127	百万円	100.0
水晶デバイス ¹⁾	2,238	2,591	2,779	億円	107.3
マグネシアクリンカー ³⁾	108	121	124	千 t	102.5
石 灰 ¹⁾	165,229	167,384	166,041	千 t	99.2
ド ロ マ イ ト ¹⁾	3,534	3,695	3,655	千 t	98.9
焼きセッコウ ^{1),4)}	45,770	45,117	42,268	t	93.7
ALC(軽量気泡コンクリート) ¹⁾	2,396	2,363		千m ³	0.0
ALA(人工軽量骨材) ^{3),4)}	313	312	246	千m ³	78.8
ロックウール ³⁾	295	310	306	千 t	98.7
赤煉瓦 ³⁾	40,906	38,934	32,479	千個	83.4
珪 瑯 ³⁾	17,550	17,910	17,118	百万円	95.6
セッコウボード ^{1),5)}	565	587		百万m ²	0.0
光ファイバー ³⁾	1,279	1,380	1,452	億円	105.2
電 子 部 品 ¹⁾	29,580	33,340		億円	0.0
酸化チタン ^{1),4)}	253	241	248	千 t	102.9
無機顔料(酸化第二鉄) ^{3),4)}	96	102	102	千 t	100.0
酸 化 亜 鉛 ^{3),4)}	75,308	78,125	76,777	t	98.3
ケイ酸ソーダ ^{3),4)}	580	572	548	千 t	95.8
ファインセラミックス部材 ¹⁾	20,425	22,334	23,545	億円	105.4
電子機器用セラミックス ¹⁾	1,654	1,760		億円	0.0
炭 素 織 維 ^{3),4)}	11,500	12,200		t	0.0
ケ イ 砂 ²⁾	4,395	4,424		千 t	0.0
粘 土 瓦 ³⁾	863	776	689	百万枚	88.8
黒鉛・炭素製品 ³⁾	291,432	299,480	307,815	t	102.8
高炉スラグ ^{3),4)}	25,747	26,109	25,559	千 t	97.9

注：1) 生産量, 2) 需要量, 3) 出荷量, 4) 年度,

※水晶デバイスは海外生産額も含む

※全陶連の団体統計の数値は全陶連会員の製造する釉薬瓦およびいぶし瓦の合計である。

※ケイ砂：平成14年経産省生動調査の見直しにより、「天然けい砂（合粗砂）」と「人造けい砂」を統合し、「けい砂」に名称変更される。

※板ガラス：換算箱＝板ガラスの統計単位で、2mmの厚みに換算して、1箱＝9.29平方mで、計算

電子工業用セラミックス

セラミックコンデンサ (表2)

セラミックコンデンサの世界市場規模は、2007年度で7,600億円(前年度比110.4%)の規模に達した。セラミックコンデンサは、その主なアプリケーション先である薄型TV、DVD、デジタルスチルカメラ、ゲーム機、携帯音楽プレーヤー等のデジタル家電、携帯電話、パソコン等の情報通信機器、自動車など、成長分野での生産台数の伸びや、機器の多機能化・高機能化を背景に、積層セラミックコンデンサの搭載数が増加し、2007年度も前年度に引き続き市場規模を拡大した。

一方、直近の状況を見てみると、2008年1月から3月にかけて、パソコン向け及び中国市場を中心に携帯電話向け需要が大幅に下落し、2007年度の第四四半期以降、市場の成長性は鈍化している。

2008年度の見通しに関しては、4月まで前年度の不調の影響を引きずっていたものの、5月になってユーザー側の在庫調整が徐々に進み、需要は穏やかに回復してきている。

しかし、製品価格の下落や、円高による海外売上高の減少リスクも顕在化している。今後セラミックコンデンサ市場は、小型・大容量化の開発競争や、セットメーカーの資材調達コスト削減、韓国・台湾・中国企業の追い上げ等、セラミックコンデンサ市場を取り巻く環境は厳しいものとなっている。

表2. セラミックコンデンサ世界市場規模推移

	2005年	2006年	2007年
出荷実績(億円)	5,708	6,883 (120.5%)	7,600 (110.4%)

資料：矢野経済研究所

水晶デバイス (表3)

日本水晶デバイス工業会による水晶デバイス市場規模は、2007年には数量ベースで92.8億個(前年対比117%)、金額ベースで2,779.1億万円(同107.3%)に達した。特に前半は民生機器向けの需要が好調に推移し、新製品や小型製品を中心に供給不足に陥った。後半に若干減速感が見られたものの、2007年の水晶デバイス市場はおおむね好調に推移したと言える。

品種別でも、主力の産業用水晶発振器、音叉型水晶振動子、民生用及び産業用水晶振動子ともそろって好調で、数量、金額とも実績を大きく伸ばしている。

水晶デバイスは、その主なアプリケーション先である携帯電話やパソコン、DSC(デジタルスチルカメラ)、DVC(デジタルビデオカメラ)、FPD(フラットパネルディスプレイ)、DVD(デジタルビデオディスク)等のIT、デジタル家電、自動車の高機能化に伴いその搭載量が増加し、近年市場規模を大幅に伸ばしてきている。

しかしその一方で直近の状況を見てみると、2008年に入ってから需要の伸びが十分でない。例年なら年末商戦を控える10月ごろに需要が増大し、その後12月から2月にかけて需要が一段落し市場の伸びが鈍化するものの、3月以降再び回復していくというのが通常の需要パターンであるが、2008年3月以降は例年ほど回復していない。その原因として考えられるのがAV機器やパソコン及び周辺機器の不振である。特に北米の需要が低迷し始めたことが大きい。また製品別では携帯電話向けの不調が大きい。携帯電話はその市場規模の大きさから水晶デバイス市場にとっても大きな影響を受ける。

2008年の全体的な見通しについては、水晶デバイスメーカー間で意見が分かれている。6月以降需要は再び回復基調を示し、引き続き前年並みの成長は見込めるという見方と、水晶デバイスの成長を牽引する民生機器の最大の消費国である中国において、北京オリンピック以降需要が減速し、その結果成長率が数%に留まるという見方がある。

表3. 水晶デバイス市場規模推移 (単位：億個、億円)

品 種 別 分 類	2005年 実績		2006年 実績		2007年 実績	
	数量	金額	数量	金額	数量	金額
産業用水晶振動子	6.4	230.6	9.2	307.2	11.6	337.3
音叉型水晶振動子	28.0	377.0	31.6	443.3	38.3	522.2
自動車用水晶振動子	3.3	98.8	4.0	110.6	4.6	119.9
民生用水晶振動子	14.9	355.4	16.5	393.1	18.7	412.2
産業用水晶発振器	5.2	547.3	7.0	668.8	8.2	703.3
クロック用水晶発振器	2.9	254.3	3.4	285.2	3.5	273.4
水晶フィルタ	0.6	65.7	0.5	59.2	0.3	47.5
SAWデバイス	0.5	55.0	0.6	71.6	0.6	71.9
光デバイス	1.1	183.4	0.9	178.4	1.1	215.7
OUT-OUT	4.7	70.1	5.6	73.6	5.8	75.8
合 計	67.6	2237.6	79.3	2591.0	92.8	2779.1

資料：日本水晶デバイス工業会

次世代パワー半導体材料 (図1)

近年、シリコンを凌駕する次世代パワー半導体材料として、炭化ケイ素(SiC)や窒化アルミ(AlN)、酸化亜鉛(ZnO)、ダイヤモンド等のワイドバンドギャップ結晶材料が注目され、研究が急速に進んでいる。

これらの材料の中で現在実用化が最も進んでいるのがSiCである。SiCはシリコンに比べて約3倍のバンドギャップがあるほか、絶縁破壊強度や電子移動度、熱伝導度も大きく、シリコンやGaAsの限界を超える低損失高耐圧電子デバイスとして期待が大きい。

AlN等のⅢ族窒化物半導体は、従来のⅢ-V族化合物半導体と比べてワイドギャップであり、LEDやLD(レーザーダイオード)が実現可能な直接遷移型のバンド構造を有している。中でもAlNはバンドギャップが非常に大きく、かつ高融点、高強度、高熱伝導度であり、化学的に安定であ

ることから、高出力電子デバイスに加えて、紫外発光デバイスや高周波デバイスなどの実用化も期待されている。

また、ダイヤモンドは、高強度、高熱伝導度、低誘電率で、光透過波長帯が広いといった特徴を持つ。半導体としてのダイヤモンドはシリコンを凌駕しパワー半導体として最適である他、電子放出素子やバイオセンサ、発光素子等のさまざまなデバイスへの応用が期待されている。

これらの次世代パワー半導体のニーズ分野は多岐に及ぶが、その中でも特に自動車分野やコンピュータ、航空機等でのニーズが強く、実用化の際のインパクトも大きい。

自動車には数多くのパワー半導体およびインバータが使用されており、特にハイブリッド自動車や電気自動車等の次世代自動車では、電気モータ制御やステアリング制御、エアコン制御等で数多くの電力変換用パワーデバイスが使用されている。これらのデバイスは、想定されるあらゆる車の走行状態において安定した動作を保障し、高機能かつ高信頼性を確保する重要部品であり、今後これらの次世代自動車の普及には、パワーデバイスの高性能化と大幅な低コスト化が重要課題となっている。

インバータの小型化と低コスト化には、デバイスの高性能化によるチップ面積の縮小が有効である。SiC等の次世代パワー半導体材料は、オン抵抗が小さく高速動作が可能であることから、チップ面積を小さくしても損失一定で大電流を制御することが可能で、低コスト化に大きくつながる。一般的にチップ面積を小さくすると発熱密度が大きくなり、チップ動作温度が上昇する。しかしSiC等は200℃以上の高温環境下でも動作可能であり、これらの特性はハイブリッド自動車や電気自動車のインバータの小型化・低コスト化に大きく貢献することが出来る。

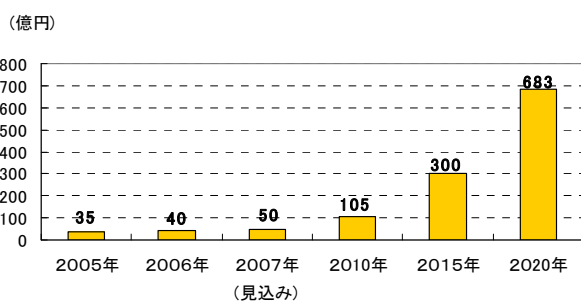


図 1. SiC 単結晶基板の市場規模予測 (WW)

注) 2010 年以降は予測

出所：(株)矢野経済研究所

環境とセラミックス

調湿建材(表 4)

室内が高湿になった場合、水分を吸湿し、低湿になった

時に放湿する調湿機能を備えた調湿建材が注目され、需要を拡大している。

近年、わが国の住宅施策は、省エネ住宅を志向しており、冷暖房効率の優れた高気密・高断熱住宅が増加している。一方、これらの住宅は換気システムの設置が義務化されているが、換気が十分機能しないため、高気密であるがゆえに結露が発生するケースがあり、それが内装材の調湿機能ニーズを高めた一つの背景となっている。

また、シックハウス症候群が社会的問題化される中で、ホルムアルデヒドなどの VOC を含まない自然素材などを活用した健康住宅が注目されている。調湿建材が増加してきた背景としては、こうした健康住宅ブームの後押しがあったのも見落とせない。

さらに、調湿建材が注目されているのは、調湿建材がもつ独自のデザイン性が支持されているからである。他素材には無い独自の風合いやデザイン性が評価され採用されるケースが増加している。

調湿建材の種類としては、湿式の塗り壁と乾式工法である調湿タイルとがあり、その原料には、珪藻土、ゼオライト、天然シラス、炭、漆喰などがある。このうち珪藻土は多孔質構造で、その細孔が湿度をコントロールする吸放出機能を発揮している。また、断熱性も期待できる。

ゼオライトは、結晶中に微細孔を持つアルミノ珪酸塩の総称である。珪藻土と同じく、多孔質構造のため、調湿、消臭機能に優れている。

天然シラスは火山灰として噴出したもので、斜長石、石英の鉱物も混じっているが、大半は多孔質の軽石状を成す非晶質の火山ガラス粒子により構成されており、その多孔質構造が調湿、消臭機能を備えている。

調湿タイルの原料としては、珪藻土のほかに、天然の粘土鉱物（アロフェン）、ALC、パーミキュライトなどがある。

表 4 に調湿建材の市場規模推移を示す。2005 年における市場規模は 7,030 千 m²、2006 年が 7,600 千 m²(前年比 108.1%)、2007 年が 7,500 千 m²(同 98.7%)であった。2007 年の市場規模のうち、調湿塗り壁が 5,800 千 m²、タイルが 1,700 千 m²であり、塗り壁の割合が圧倒的に高いものとなっている。

調湿建材は自然素材ブームや高気密住宅の増加に伴う結露の問題を背景に、これまで市場を拡大してきたが 2007 年は主力の戸建住宅向けが改正建築基準法の影響を受け伸び悩んだ。一方の調湿タイルは堅調に伸びたものの、総市場としては前年を割り込む形となった。

2008 年に関しては、再び市場は堅調に推移する見通しで、調湿塗り壁が 6,100 千 m²(前年比 105.2%)、調湿タイルが 2,000 千 m²(同 117.6%)で、総市場は 8,100 千 m²(同 108%)となる見込みである。

表 4. 調湿建材の市場規模推移

(単位：千 m²、%)

	2005年	2006年	2007年	2008年
調湿塗り壁	5,700	6,100 (107.0)	5,800 (95.1)	6,100 (108.0)
調湿タイル	1,330	1,500 (112.8)	1,700 (113.3)	2,000 (117.6)
合計	7,030	7,600 (108.1)	7,500 (98.7)	8,100 (108.6)

出所：矢野経済研究所

DPF(ディーゼルパティクレートフィルタ)(表5)

近年の排ガス規制の強化に伴い、ディーゼルエンジンは排気後処理技術が次々に開発され、実用化されている。元々は酸化触媒のみでの処理だったが、PM(すす)の除去のためにDPFが開発された。DPFは再生方式によって強制再生方式、連続再生方式などに分類される。最近では、PMに加えNO_xの除去に重点が置かれるようになってきているためDPFとNO_x用触媒の融合または併用が進められている。

ディーゼル乗用車の排出ガス規制値の強化は、日本においては2002年の新短期規制から2005年に新長期規制、そして2009年にはポスト新長期規制としての新たな規制が導入される予定である。

また欧州では、Euro3から2005年には現行のEuro4へと移行し、2009年にはEuro5が導入される。米国も2004年のTier2/Bin9が2007年にTier2/Bin6、2009年にはTier2/Bin5という更に厳しい規制が導入される(Binについては全11段階(Bin1-Bin11)にNO_x規制値が段階化されている)。

さらに今後は中国全土で2008年までにユーロ4レベルに、インド全土でも2005年のユーロ2から2010年にはユーロ3レベルに規制は強化される予定である。

DPFとしては、現在SiC、コーゼライト、チタン酸アルミニウム、ステンレスなどがある。今のところ大型ディーゼル用ではコーゼライトが、また乗用車ではSiCが主流で実用化が進められている。

SiCは耐熱性、耐食性に優れ、高強度で高い熱伝導率を持ちDPFとして非常に適した特性を持っているが、ヤング率が高く熱膨張率が高いことから耐熱衝撃性で不安が残る。

一方、コーゼライトは低熱膨張係数で大容量のハニカム構造体を一体構造で作ることが可能であるが、熱伝導率が低く、耐熱性に劣るといった短所を兼ね備えている。

DPF市場は2005年のユーロ4から立ち上がり、その後一気に市場は拡大した。2007年のディーゼル車の世界生産台数は約1,500万台(乗用車1,000万台、トラック500万台)で、そのうちDPF出荷数量は約480万個、金額ベースでは実に1,550億円の規模に達している(榊矢野経済研究所調べ)。

今後は欧州市場がユーロ5の導入により乗用車では小型

車も規制対象に入る。したがって2009年～2010年にはDPFの需要は1,000万台程度に増加すると見られている。さらに、ガソリン車主流の米国や日本でも、ディーゼル車のシェアが増加する見込みである。また2011年以降は自動車に加え、建機などのオフロード向けにも規制が適用されるため、DPF需要は今後ますます増加する一方である。

表5. 各種DPF材料

材料	Re-crystallized -SiC	Si-SiC	コーゼライト
気孔率	42、50、60、70%	46-60%	50/60%
平均気孔径	9、20、30μm	10μm以上	12μm/20μm
壁厚	10~12mil	12mil	12mil
セル数	300cpsi	300cpsi	300cpsi
捕集率	90%以上	90%以上	90%以上
構造安定性 -熱容量	大	大	小
熱伝導率	50W/mK	30W/mK	低
熱膨張係数	4.3(×10 ⁻⁶ /K)	4.1(×10 ⁻⁶ /K)	小
ヤング率	49GPa	20GPa	低
曲げ強度	50MPa	26MPa	×
耐酸化性	◎3%	◎3%	○

資料：メーカー各社の資料を基に矢野経済研究所作成

産業機械とセラミックス

半導体製造用セラミックス(表6、表7)

半導体製造プロセスにおけるセラミックスに対するニーズとしては、以下のようなものがある。

- ・ 機械的強度
- ・ 熱特性
- ・ 低発塵性
- ・ 低汚染
- ・ 耐食性
- ・ 電気特性
- ・ コスト

構造用セラミックスの中で、これまで市場を牽引してきたのが半導体製造用セラミックスであり、その応用は多岐に渡っている。そして、その代表が静電チャックと各種絶縁部品である。

各種半導体製造装置においてシリコンウエハを加工する際に、ステージに直接固定させるためのチャックとして以前は真空で吸着させる真空チャックが用いられてきたが、半導体デバイスの高集積化とウエハサイズの大型化に伴い、チャックにはより大きな吸着力が求められるようになって

きた。このような流れの中で、ウエハを電気的な力で吸着させる静電チャックが現在主流となっている。

窒化アルミやアルミナ製静電チャックは、セラミックス材料に設けられた電極に電圧を印加し、部材表面に発現した正・負の電荷を利用して静電気でウエハを吸着させるものである。この静電チャックは、半導体製造プロセスの中で様々な工程で使用され、その目的に応じて各タイプの静電チャックが製品化されている。

2007年度における静電チャックの市場規模はおよそ130億円で、ここ数年大きな伸びを示していたものの、半導体業界の低迷もあり2007年度は横ばい気味で推移した。

表6に半導体プロセスにおける静電チャックの用途例を示す。これらの中で低温エッチング装置や特に速い応答速度が求められる搬送用静電チャックでは $10^9 \sim 10^{10}$ (Ωcm)程度の抵抗値を持つセラミックスが、また、常温付近のエッチング装置では 10^{11} (Ωcm)程度の抵抗値のものが、高温のCVDでは 10^{13} (Ωcm)以上の抵抗値の静電チャックが使い分けられている。

表6. 半導体製造での静電チャックのアプリケーション

- ドライエッチング装置（酸化膜、窒化膜対応）
- CVD装置（層間絶縁膜、AR反射防止膜、Low-K、cat-CVD）
- PVD装置
- スパッタリング装置（Cu配線プロセス）
- ウエハローダー
- アッシング

資料：矢野経済研究所

表7に半導体製造装置における各種絶縁部品の使用例を示す。具体的にはチャンパー内構成材料、搬送アーム、ウエハリフターピンなどがある。2007年度のこれら製品の市場規模は約180億円で、主要顧客である半導体製造装置メーカーからの受注減少で市場は低迷気味で推移した。

これら製品の用途は基本的にはコスト重視で、材料はアルミナ純度99.5%のものが一般的に使用されている。また耐プラズマ材としてはボイドレス材料やYAG、イットリア系材料が評価されている。その他に、大型部品では金属にイットリア等を溶射したものも採用されている。

搬送用のハンドリングアームは、アルミナに半導通コートするものが主流で、一部高温で使用されるものに関しては、高純度アルミナや炭化ケイ素が採用されるケースもある。

一方、半導体露光装置用部品ではウエハサイズの大型化やウエハパターンの微細配線化に伴い高精度要求が年々高まってきている。セラミックスに対しては、より一層の軽量化、高剛性化、低熱膨張化が求められ、材料もアルミナから、窒化ケイ素、炭化ケイ素、コーズライト系等の低熱

膨張材などが採用されるようになってきている。また帯電付着も露光精度に影響するため、半導電性材料や接触面積を抑えた工夫がなされている。さらに軽量化の為にいかに構造体を軽くするかが重要な開発課題であり、そのために中空構造が作りやすい材料が望まれている。

表7. 半導体製造装置における各種絶縁部品使用例

製品	材料	適用理由	適用装置
搬送アーム	アルミナ	剛性、加工精度、コスト	各種装置
ウエハリフターピン	アルミナ	加工精度、耐食性、メタルコンタミ	各種装置
チャンパー内構成材料	アルミナ、イットリア系	耐プラズマ性、低発塵	エッチャー

資料：矢野経済研究所

液晶製造用セラミック部材

軽量、高剛性で耐磨耗性に優れたセラミックスは搬送用部材に最適で、液晶製造装置では露光装置の大型ステージ用構成材としてアルミナが使用されている。この露光装置では高速で移動するステージ部品の構造体がメインであるが、その他にウエハを固定する真空チャックやハンドリングアーム等も使用されている。また、エッチングや成膜用の絶縁部品等でもアルミナが使用されている

液晶ディスプレイは、薄型テレビやパソコン向けを中心に急速に普及が進んでいるが、その背景にあるのが液晶パネルの急速な低価格化である。そしてその低価格化を実現してきたのがガラス基板の大型化であり、それを支えてきたのがまさにセラミックス製大型部材である。

液晶パネル用ガラス基板の大型化は、1996年に550×650mmサイズの第3世代ガラス基板が登場した。第3世が登場してその3年後の1999年には第4世代（680×880mm）が登場し、さらにその3年後の2002年には1mを越える第5世代大型ガラス基板へと移行した。続いて2004年になって第6世代（1,500×1,800mm）のガラス基板を使った製造ラインが立ち上がり、翌年の2005年には2mを越える第7世代（1,870×2,200mm）が、そして2006年には2,200×2,400mmの第8世代へと大型化は進んでいく。

このようなガラス基板の大型化に対応して、その基板を搭載するセラミックス製のステージや、それをXY方向に駆動させるガイド軸も大型化が必要となってくる。セラミックスの場合、大型になればなるほどその製造は困難になると言われているが、露光装置ではその上に数マイクロレベルでの精密な位置決め精度が要求される。そのためにはテーブルやガイド軸には高い面精度（平面度・平行度等）

と、かつそれを高速で駆動するためにはより一層の軽量化を図ることが必要となってくる。さらに用途によっては、ポアレス化も必要で、表面に皮膜を形成することなど施される場合もある。

セラミックスメーカー各社においては、この間、製造プロセスの見直しや工夫、さらには大型化に伴う新規設備投資を繰り返しながら、市場ニーズにこれまで対応してきている。

2007年度における液晶製造用セラミック部材の市場規模は約70億円で、前年に引き続き、液晶パネルメーカーの設備投資が低迷したことで市場は厳しい状態で推移した。

ダイヤモンドコーティング

ダイヤモンドコーティングには結晶質のダイヤモンド薄膜とアモルファス状のいわゆるダイヤモンドライクカーボン(DLC: Diamond like Carbon)薄膜がある。

ダイヤモンドコーティングは、硬質材料としての耐摩耗性、低摩擦係数材料としての潤滑性のもとより、音響特性、光学特性、熱伝導性、半導体特性など、多彩な機能を有している。

その実用化例として、結晶質のダイヤモンド薄膜は、硬質材料としての切削工具や、耐磨耗部材のコーティングなどに利用されている。また、DLCは低摩擦係数を活かして金型のコーティングや磁気ヘッドなどに応用されている。最近では、ダイヤモンド薄膜の半導体特性に着目し、耐熱性や熱伝導性などを併せ持った次世代半導体デバイスの開発に注目が集まっている。

以下、用途別の最近の動向をまとめる。

・耐磨耗部材/切削工具

通常、切削工具に用いられているダイヤモンドは、バルクとして高温・高圧で合成される焼結ダイヤモンドであるが、低コスト化を目的に切削チップの表面にダイヤモンド薄膜をコーティングするなどの方法が開発されている。

一方、ダイヤモンドの高硬度特性を利用した耐磨耗部品としての市場は、ダイヤモンドの特徴を十分に生かすことができる分野として注目されている。金型、磁気ヘッド、磁気ディスクなどの耐磨耗コーティングとして定着している。

また、医療用製品にもダイヤモンド薄膜の実用化研究が進んでいる。この分野での実用化の鍵は、基材と膜の密着性であるが、眼科用、心臓手術用メス、歯科用ドリルなどの用途で一定規模の市場が見込まれている。

・ヒートシンク

ダイヤモンド薄膜は、ダイヤモンドの高い熱伝導性を利用した半導体レーザー素子用ヒートシンクとしてすでに実用化されている。今後のダイヤモンド薄膜によるヒートシ

ンクの期待分野としては、高出力マイクロ波素子、半導体基板などがある。特に大面積化、膜質の向上、基板との密着強度の向上、量産技術などを含めた技術課題が解決されれば、大幅な市場拡大が見込まれる。

・光学用部材

ダイヤモンドの光学的特性は、透過率や屈折率などの面で優れたものがあり、光学デバイスとしてのアプリケーションが期待されている。

低温析出、厚膜化、大面積に均一に成膜する技術、低コスト化などの製造技術がクリアできれば、量産化が進展する。特に高光透過性と高熱伝道性を生かして、高出力レーザーの窓材料などとしてのアプリケーションが期待されている。

・電子デバイス

ダイヤモンドが他の材料に無い特徴を発揮できるのは、5.5eVというバンドギャップに由来している。これにより、高温・高放射線環境という、これまでの電子デバイスでは正常に動作することが難しい極限環境において機能する電子デバイスや、紫外線デバイスなどとしての展開が期待されている。

具体的には、自動車、航空機などで期待されている制御用パワーデバイス、マイクロ波無線LANなどの高速データ通信用パワーデバイス、電力制御用高耐圧半導体デバイス、フラットパネルディスプレイ用電子放出デバイス、発光デバイス、放射線検出デバイス、光検出デバイス、各種センサ(ひずみセンサ、圧力センサ、温度センサ、磁場センサ等)などの分野での機能発現が期待される。

これらを実現するためには、pn接合の形成技術、ドーピング技術、単結晶化技術、ヘテロエピタキシャル技術、大面積化技術、高速・均一膜形成技術、選択成長技術など、解決すべき課題は多い。

住宅建材とセラミックス

セメント(表8)

2007年度のセメント生産量は70,600千トン(対前年度比3.5%減)、出荷量は国内54,575千トン(対前年度比5.9%減)、輸出10,017千トン(対前年度比4.4%増)であった。

国内出荷量は、公共事業の縮減や地方自治体の財政悪化などにより官公需が減少。民需は改正建築基準法施行の離京から住宅需要が落ち込んだものの、工場建設需要が堅調に推移し前年度比プラスとなった。しかし、出荷量トータルでは前年度比マイナスとなった。

セメント産業は国内市場は成熟期をむかえ、国内需要は年間60,000千トン台を割り込んでいる。需要環境は官公需が伸び悩み、出荷量及び売上高とも減少してきており、

2008年度も引き続き市場は厳しい状況になっている。

輸出については、石油価格の高騰、フレートの高止まりに伴い、アフリカや中東向けなどの遠距離向け出荷の減少が見込まれるものの、東南アジア諸国をはじめとして、大洋州地域で依然需要の回復・拡大が見込まれる。

表 8. セメントの市場規模推移 (単位: 千 t, %)

項目	セメント生産		販 売					
	年度	合計	前年比	国内	前年比	輸出	前年比	合計
2005	73,931	103.1	58,152	102.5	10,273	99.0	68,425	102.0
2006	73,170	99.0	57,968	99.7	9,592	93.4	67,560	98.7
2007	70,600	96.5	54,575	94.1	10,017	104.4	64,592	95.6

資料: セメント工業会

ガラス (表 9、表 10、表 11)

2007年の板ガラス生産量は 26,824 千換算箱(対前年比 3.8%減)、出荷量は 31,436 千換算箱(同 4.1%減)となった。板ガラスのうち、普通・型板ガラスは、生産量が 2,980 千換算箱(同 9.4%減)、出荷量は 2,955 千換算箱(同 9.2%減)。また、みがき板(フロー板含む)ガラスが生産量 23,844 千換算箱(同 3.0%減)、出荷量は 28,480 千換算箱(同 3.5%減)となった。

一方、合わせガラスと強化ガラスによる安全ガラスは、生産量が 53,622 千 m²(対前年比 2.7%減)、出荷量は 54,641 千 m²(同 3.6%減)となっており、こちらも前年を下回った。内訳は、合わせガラスが生産量 17,155 千 m²で、対前年比 2.5%減となったが、強化ガラスは逆に 36,467 千 m²、同 2.8%増と好調に推移した。

安全ガラスの需要分野は、自動車を中心とした産業用と建築用に大別される。建築用は今までは学校や病院、店舗などの安全性が必要な場所が需要の中心であったが、最近では防犯用として戸建やマンションなどの需要が増加している。

複層ガラスの生産量は 14,258 千 m²(対前年比 2.8%減)、出荷量は 15,447 千 m²(同 2.6%減)であった。需要分野はコンビニエンスストアやスーパーの冷凍・冷蔵ショーケースなどの業務用と、住宅用としての建築用がある。複層ガラスの需要の中心は建築用であり、ここ数年、省エネニーズに対応して安定した市場を確保している。

表 9. 板ガラスの出荷実績推移 (単位: 千換算箱, %)

年	普通板・変わり板		フロート・みがき板		板ガラス合計	
	数量	前年比	数量	前年比	数量	前年比
2005	3,446	95.5	28,614	101.8	32,060	101.1
2006	3,255	94.5	29,521	103.2	32,776	102.2
2007	2,955	90.8	28,480	96.5	31,436	95.9

注: 換算箱=板ガラスの統計単位で、2 mmの厚みに換算して、1箱=9.29 m²で計算する。

資料: 経済産業省『窯業・建材統計月報』

表 10. 安全ガラスの出荷実績推移

(単位: 千 m², %)

年	合わせガラス		強化ガラス		安全ガラス合計	
	数量	前年比	数量	前年比	数量	前年比
2005	17,058	110.0	37,365	104.9	54,423	106.5
2006	18,044	105.8	38,627	103.4	56,671	104.1
2007	17,184	95.2	37,461	97.0	54,646	96.4

資料: 経済産業省『窯業・建材統計月報』

表 11. 複層ガラスの出荷実績推移

(単位: 千 m², %)

年	数量	前年比
2005	15,191	141.8
2006	15,860	104.4
2007	15,447	97.4

資料: 経済産業省『窯業・建材統計月報』

石膏ボード

石膏ボードは長年にわたり材料の変化が無く使用され続けられている安定したロングセラー建材である。出荷量は 2002年を底として 2003年以降順調に増加を続けてきたが、2007年は建築基準法の改正に伴う住宅着工戸数の減少の影響を大きく受ける形となった。石膏ボードは、需要の 60%強を新築住宅向けが占めており、2007年は新築着工戸数の大幅な減少に加え、商業施設などを含めた建築需要についても大きく減少し、前年実績を割り込むこととなった。

石膏ボード工業会による 2007年の出荷実績は、前年比 3.2%減の 56,572 万 m²であった。しかし、減少したとはいえ、前年の実績が高かったため尚高水準にあると言える。

今後の需要動向に関しては、新築着工戸数の動向に左右されるが、2008年もまだ後遺症は続く見込みである。石膏ボード業界は、このような厳しい市場環境に対応して、量的拡大から質的拡大の方向へ向かっている。すなわち、厚手化の推進や、吸着・調湿等の新しいニーズに対応した製品の開発を進め、一戸あたりの需要額の増大を見込んでいく。

窯業系窯業ディング(表 12)

窯業系窯業ディングは新築戸建住宅向けが主力であり、なおかつ新築戸建住宅におけるシェアが圧倒的に高いため、同市場の推移は基本的に新設住宅着工戸数の動向にスライドする要因が非常に強い。窯業系窯業ディングは、低コスト、施工性の良さと簡易性、住宅の洋風化にマッチした意匠性により、湿式のモルタル市場を侵食し好調にこれまで市場を拡大してきた。

しかし、2007年は、建築基準法改正の施工による建築確認審査基準厳格化の影響で、7月以降における新設住宅着工戸数の大幅な落ち込みにより、前年比5.3%減の111,804千m²となった。

製品動向としては、引き続き高級化、高付加価値化志向にあり、板厚の厚手化による重厚感と深彫りのデザイン表現、プレ塗装板の増加と塗装技術の多様化などが進んでいる。また、デザイン傾向は、タイル調やレンガ調が下降傾向で、石組みや石積みなどの本石調やナチュラルな柄が意匠性の主流であるが、無地柄やシンプルな柄、モルタル調が見直されている。

表 12. 窯業系サイディングの市場規模推移

暦年	生産量		販売出荷量	
	(千m ²)	前年比 (%)	(千m ²)	前年比 (%)
2005	122,645	102.9	118,525	100.8
2006	118,821	96.9	118,048	99.6
2007	111,683	94	111,804	94.7

資料：日本窯業外装材協会

硝子繊維補強セメント (GRC) (表 13)

GRCは、圧縮強度の高いセメントを引張強度の高い硝子繊維で補強した複合材で、1975年に日本に技術導入され製品が登場した。装飾性が高く、さまざまな使用環境に適合し、設計やデザインの自由度に優れ、自然石、木目調、タイル模様の質感を表現でき、石やタイルの打ち込みもなど、表面の加工性にも優れている。さらに、軽量で、耐久性、耐水性にも優れ、海岸や海上にも使用できる耐塩害性や、寒冷地でも強い耐凍害性がある。

GRCの2007年度生産量は、前年度比13.3%の26,135トン、出荷量は同じく11.4%増の25,603トンとなった。同市場は1992年度に60,000トン強であったが、その後公共工事の減少などにより需要は大幅に落ち込み、2004年度がボトムで22,500トン台と、ピーク時の40%の規模にまで落ち込んだ。その後市場は徐々に回復基調を示し、2007年度は大幅な増加となった。

表 13. GRC 需要分野別出荷量推移
(単位：トン、%)

	2,004		2,005		2,006		2,007		
		前年比		前年比		前年比		前年比	
建 築	外壁・外装	6,484	92.6	4,868	75.1	4,759	97.8	4,885	102.6
	構成比	27.6	-	33.0	-	20.7	-	19.1	-
	天井・内装	732	84.3	419	57.2	667	159.2	431	64.6
	構成比	3.4	-	2.8	-	2.9	-	1.7	-
分 野	床	7,933	88.8	8,682	109.4	9,855	113.5	11,727	119.0
	構成比	35.2	-	58.8	-	42.9	-	45.8	-
	その他	402	76.9	795	197.8	984	123.8	478	48.6
	構成比	2.0	-	5.4	-	4.3	-	1.9	-
小計	15,548	89.7	14,764	95.0	16,265	110.2	17,521	107.7	
構成比	68.2	-	65.4	-	70.8	-	68.5	-	
土 地・産 業 分 野	5,821	83.7	6,155	105.7	4,966	80.7	6,054	121.9	
	構成比	27.4	-	27.3	-	21.6	-	23.6	-
	その他	1,142	103.3	1,666	145.9	1,758	105.5	2,028	115.4
構成比	4.4	-	7.4	-	7.6	-	7.9	-	
合計	22,511	88.7	22,585	100.3	22,989	101.8	25,603	111.4	
構成比	100.0	-	100.0	-	100.0	-	100.0	-	

資料：日本GRC工業会

タイル(表 14)

経済産業省窯業建材統計による2007年のタイル出荷数量は35,141万m²、出棺金額は766.8億円となった。ただし、この数字は国内生産ベースであり、国内需要全体では床タイルの約60%、また内装タイルの約20%が輸入品であり、需要ベースではこれらの輸入タイルが最近大幅に増加している。逆に国内生産分に関しては、ユーザーニーズの変化や、乾式工法パネルなどの登場により年々減少が続いている。

需要分野別では、一般建築用は官公需要である公共工事の低迷の影響を大きく受けている。住宅用に関しては、2006年がマンション需要の好調により品不足状態で、外壁用を主力とするモザイクタイルが増加した。2007年も好調な出荷を維持したが、全体としては前年を下回る結果となった。

戸建住宅では、外装の一戸当たりの使用面積は少ないものの、採用は増加傾向にある。床タイルも玄関回りに限られるが採用は増加している。内装タイルは、バス、トイレのユニット化によりほとんど使われなくなってきている。

表 14. タイル品目別出荷量

(単位：千m²、百万円、%)

	2005年	2006年	2007年
出荷数量	43,545	40,879	35,141
前年比	93.8	93.9	86.0
出荷額	82,792	81,218	76,680
前年比	93.4	98.1	94.4

資料：経済産業省『窯業・建材統計』

粘土瓦(表 15)

2007年の粘土瓦の出荷量は689.2百万枚で、2年連続の大幅な減少となった。粘土瓦の市場規模は、1985年から1996年まで、途中1990年と1994年の落ち込みを挟んで、約10年間上昇してきた。この間の上昇理由は、新生瓦が普及率の向上で飽きられてきたことと相まって、粘土瓦の本物志向の高級感が見直され、新生瓦のシェアを侵食できたことによる。粘土瓦メーカーも洋風住宅に調和する平板(F形)瓦の開発や販売強化等の対策を講じてきた。

しかし、1996年以降は阪神淡路大震災の影響が大きく、2004年以外、粘土瓦市場は2007年に至るまで減少が続いている。

粘土瓦業界が抱える目下の課題は、下記のとおりである。

- ・ 実勢販売価格の適正化と収益性確保
- ・ 原材料の枯渇と質の低下
- ・ 不良率の改善、生産設備の更新
- ・ 廃棄物の処理、リサイクル
- ・ 燃料コストの上昇
- ・ 瓦職人の減少

- ・ 施工の簡便化
- ・ 特徴のある商品開発
- ・ 物流システムの構築

メーカー各社間においては、近代化の推進や集約化の進展が進んでおり、一方、主要産地では従来の産地内の競合から、産地全体としてのシェアアップを目指して、生産・販売・施工面における協力体制も取られるようになってきた。

表 15. 粘土瓦出荷量推移

年	出荷量 (百万枚)	前年比 (%)
2002	864.7	93.9
2003	861.4	99.6
2004	865.2	100.4
2005	862.8	99.7
2006	776.0	89.9
2007	689.2	88.8

資料：全国陶器瓦工業組合連合会

新生瓦 (表 16)

新生瓦は、セメントを主原料として、繊維補強された JIS 規格の住宅屋根用化粧スレートで、コストパフォーマンスの良さ、軽量、施工性の容易さ、住宅の洋風化などにより、1996 年度までは順調に市場規模を拡大してきた。しかし、1997 年度以降は新設戸建住宅着工戸数の減少や、ユーザーニーズの変化などにより市場規模は一転、縮小傾向に転じ、現在に至っている。

2007 年度の新生瓦の市場規模は前年度比 11.7%減の 2,056.1 万 m² で、最盛期の 1996 年度に対しわずか 35%の規模にまで落ち込んでいる。新生瓦は、意匠性が飽きられた感があるのと、褪色や破損しやすい欠点などにより粘土瓦平板への転換が進んできたことも落ち込みの要因である。

表 16. 新生瓦出荷数量推移

年度	市場規模 (千 m ²)	前年度比 (%)	指数
1997	47,850	82.2	100.0
1998	40,240	84.1	84.1
1999	39,550	98.3	82.7
2000	36,330	91.9	75.9
2001	32,040	88.2	67.0
2002	30,470	95.1	63.7
2003	28,030	92.0	58.6
2004	27,183	97.0	56.8
2005	25,235	92.8	52.7
2006	23,296	92.3	48.7
2007	20,561	88.3	43.0

資料：矢野経済研究所

生体材料とセラミックス

人工関節 (図 2)

人工関節市場は、「人工股関節」、「人工膝関節」、「人工肩関節」、「人工肘関節」、「その他関節 (人工指関節等)」に区分される。2007 年度の人工関節トータル市場規模は、数量ベースで 6.7 ポイントアップの 147,468 ユニットとなったが、金額ベースでは償還価格の段階的引き下げなどの影響により 2.2 ポイントアップの 887 億 66 百万円に留まった。

数量ベースでの内訳では、股関節が 59.9% (THR26.0%、バイポーラ 33.3%、単純人工骨頭 0.6%)、膝関節 37.5%、その他 2.5%、金額ベースでは、股関節が 64.7% (THR30.0%、バイポーラ 34.5%、単純人工骨頭 0.2%)、膝関節 33.6%、その他 1.7%になっている。

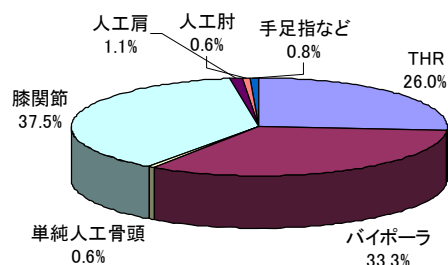


図 2. 人工関節部位別構成比

資料：矢野経済研究所

人工股関節市場

2007 年度の人工股関節トータル市場は、数量ベースで 3.8 ポイントアップの 88,374 ユニット。手技別状況では、THR (全人工股関節置換術) が前年比 7.2 ポイントアップの 38,355 ユニット、バイポーラが 1.6 ポイントアップの 49,139 ユニット、単純人工骨頭・ユニポーラは 5.2 ポイントダウンの 880 ユニットで、THR が引き続き高い伸びを示している。

尚、THR は解剖学的に骨盤側材料と大腿骨側材料に大別され、骨盤側材料は白蓋形成カップとライナーで構成されて使用し、大腿骨側材料は大腿骨ステムを使用して、固定方法には骨セメントを用いない直接固定と骨セメントを用いる間接固定に区分されている。

また、バイポーラカップは大腿骨ステムに摺動の機能を持たせるために組み合わせて使用する人工物であり、アウターカップとインナーカップの二重構造になっている。アウターカップの母材は生体用合金、アルミナセラミックスであり、インナーカップは高分子ポリエチレンである。

パーツ別市場動向としては、ステム側におけるセメントレス・セメント固定実績は、ステム全体の 88,374 本に対してセメントレスが前年比 4,648 本増の 68,159 本、セメント

固定が 1,382 本減で 20,215 本になり、HA コーティングシステムの増加等によりセメントレスの症例アップしている。これにより、2007 年度のセメントレス比率は 77.1%、セメント固定が 22.9%になっている。

HA・AW ガラスコーティングのステム(セメントレス)は、4.1 ポイントアップの 31,536 本になり、ステムの総本数 88,374 本の 35.7%を占めている。

THR の HA・AW ガラスコーティングカップの 2007 年度の販売数量は 19.7 ポイントアップの 20,985 ケで、THR(THA) 臼蓋側カップの出荷個数(38,355 ケ)に対して 54.7%、セメントレスカップ(32,824 個)に対して 63.9%の割合になっている。

ジルコニアヘッドは、前年比 5.5 ポイントダウンの 9,681 ケになり、THR・バイポーラ出荷数量(87,494 ケ)の 11.1%の使用比率で、市場規模は縮小傾向で推移している。

また、メタル T0 メタル市場は 2007 年度で 464.3 ポイントの大幅アップの 4,434 ケとなり、医療関係者の間では評価が高まっている。一方、セラ T0 セラの市場は、前年比 23.0 ポイントアップの 3,210 ケで、2008 年度も引き続き大幅な伸びが期待され、トータルで 4,160 ケと予測される。

・人工膝関節

2007 年度における人工膝関節市場は、数量ベースで前年比 11.1 ポイントアップの 55,362 ユニット、金額ベースでも 8.5 ポイントアップの 298 億 27 百万円と大幅にアップした。

手技別では、セメントレス、セメント固定、ハイブリッドの比率は、18.8 : 73.4 : 7.8(前年度は 20.0 : 71.3 : 8.7)で、ハイブリッドにおけるティビアル側セメント比率は 58.1%になり、前年度よりセメント固定の比率が高まっている。

人工骨 (表 17、表 18)

国内で販売されている人工骨は、現状セラミックス系のみで市場形成され、骨欠損部補填や骨腫瘍部切除後の補填、あるいは置換として整形外科・脳外科を中心に形成外科と胸部外科、耳鼻咽喉科等で採用されている。

セラミックス系人工骨は、非置換型の HAP、吸収型(骨に置換される)、硬化型(硬化し HAP になる)、蛋白質含有タイプに区分され、また、形状では顆粒・各種スペーサー(腸骨、椎体間スペーサー等)・ブロック、頭蓋骨プレート・バーホールボタン等各種製品が上市されている。

一般的適応症例は、骨腫瘍、骨髄炎、外傷等及び自家骨移植、臼蓋再建、人工関節置換術によって生じる骨欠損部への補填である。

2007 年度人工骨の市場規模は、7.6 ポイントアップの 66 億 36 百万円、うち整形外科分野への販売実績が 46 億 9 百万円、脳外科分野 17 億 91 百万円、その他が 2 億 35 百万円

となっている。2008 年度の人工骨トータル市場に関しては 71 億円前後と推定される。

表 17. 人工骨分類

分類	成分
非置換材料 (一部は置換)	HAP 【Ca ₅ (PO ₄) ₃ (OH)】
	HAP + β-TCP 結晶化ガラス 【Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂ 】
吸収置換型材料	β-TCP (β-リン酸三カルシウム) 【Ca ₃ (PO ₄) ₂ 】
硬化型材料	α-TCP リン酸四カルシウム (TeCP)、無水リン酸水素 カルシウム(DCPA)、デキス トラン硫酸ナトリウム (DSS)
蛋白質含有材料	コラーゲン、HAP、β-TCP

資料：矢野経済研究所

表 18. セラミックス人工骨市場規模推移

種類	2005	2006	2007
非置換材料(HAP)	3,872	3,992	4,269
吸収性	1,100	1,200	1,300
硬化型	1,175	977	1,067
蛋白質含有	62	0	0
合計	6,209	6,169	6,636
前年比	104.4	99.4	107.6

資料：矢野経済研究所