

TIP SHEET 3

作業を掘り下げる

埋め込まれた画像のスタックファイヤリング

2009 改訂版

発行元 Bullseye Glass Co., 3722SE 21st Ave. Portland OR

和訳 株式会社十條 愛知県名古屋守山区茶臼前13-15

このTIP SHEET 3では、絵を浮かせたリクリアーのブロックに色を閉じ込める方法について紹介します。厚いガラスのキャストは今まで、溶解炉のガラスを流したり、フリットやガラスの塊をキルンで溶かす方法で作られてきました。ここでは、“スタックファイヤリング”という方法で、クリアガラスに閉じ込められた色のラインやフィールドの焼成を紹介します。この焼成法は能率的かつ簡潔で、ガラスのラインのコントロールが他の方法よりも完成度の高い物となるでしょう。読者は、基本的なフュージングの知識を持っているものとして話を進めていきます。

第1の技法のチャレンジ目標は：

- ・泡のコントロール
- ・フルフューズ温度でのガラスの流動の抑制
- ・一歩進んだヒーティングと冷却サイクル
- ・コールドワークの短縮作業(仕上げ)

方法の起源と発展

ブルズアイ社で開発するほとんどの技術は、ブルズアイ社で組むアーティストプロジェクトから発展してきた物です。イタリアのアーティスト、シルビアレバンソン氏は、イリノイ州のノースブルックにある大きなガラスのブロックを使用した噴水の仕事を依頼されました。大規模な設備と技術を必要としたので、氏はブルズアイ社と提携し、そのプロジェクトに取りかかりました。ブルズアイ社はその時、*レイ・アルガレン氏(ブルズアイ創設者の3人のうちの1人)に、その噴水の為のガラスのブロックの製作方法の発展と監督を依頼しました。

Northbrook(ノースブルック)でのプロジェクトの後ブルズアイ社では、そのプロジェクトで試みた方法を、初級・中級者向けによりわかりやすい物にしました。TIP SHEET 3では、様々なスタックファイヤリング：シングルファイヤースタック/ダブルファイヤースタックを紹介します。



図1 Silvia Levenson, Un Mondo Migliore 16ヶのピースから成る作品
Northbrook, イリノイ州。各ピースは483 x 889 x 44mm

何を指すか：出来上がり

この焼成法で、複雑な物やシンプルな物にかかわらず、製作者の意図によりクリアガラス内に色ガラスを閉じ込めます。ガラスブロックの底と側面は少し鈍い光のイリデセントに仕上げ、上部は丸みをおびたスムーズな表面になる様に仕上げます。大きさは、8" x 8" x 1-3/4" (203 x 203 x 44mm)です。ファイヤリングスケジュールを調整するなどしてブロックの大きさを、大きくしたり小さくすることも可能です。

*レイ・アルガレン氏：オレゴン州ポートランド市にあるFireart Glass のオーナーで、ブルズアイ社創設者の3人の内の一人。現在は、大きなサイズのフュージングの作品、とりわけ建築向けの作品を手掛けている。Fireart (www.fireart.net)

必要とする材料

ガラス：透明度の高さは必要不可欠なので、とてもうすい青、緑又は、黄色がかったクリアーの使用を避けることをおすすめします。そこで無鉛のクリスタルクリアー、BUF1401-30(-30はダブルロールを表すコード)をここでは使用します。BUF1401-30は、クリアーに閉じ込められた色やラインをくもらせることはありません。ダブルロールを使用するのは、ガラスの裏表ともフラットな為、ガラス内に閉じ込められた泡が、焼成後ガラスの表面に泡となって表れることを最小限におさえることが出来るからです。

ブロックの底と4側面には、BUFIS1101Bを使用します。ISはシルバーイリデセントのことで、ガラスの表面がシルバーのイリデセントになっている物です。このガラスもダブルロールを使用します。クリアーの代わりに四方側面のコントラストを強長する為に色ガラスのイリデセントを使用しても良いでしょう。イリデセントを使用する理由は、焼成時に使用するファイバーペーパーや離型剤が、しばしばガラスの表面に少し残ることがありますが、イリデセントは通常のガラスよりも、きれいにはがれるからです。

内側の像には、カットしたガラス、フリットやストリンガーを使用します。

他の材料：焼成中、ガラスが溶けて流れ出すのを防ぐ為に、耐火性のダムを作ります。ダムには、マライト粘土(キルン用の棚板の素材としてよく使われています)か、ファイバーボードを使用します。積み重ねられたガラスは、棚板の上にのせますがこの時、離型剤を棚板に塗るかファイバーペーパーを敷きます。四方側面を固めるダムの内側には、長細く切ったファイバーペーパーを使用します。

カットリスト

作製するブロックの焼成後の大きさは、約8" x8" x1-3/4" (203x203x44mm)になります。カットする大きさと枚数は以下の通りです。

*BUF1401-30(ダブルロール)

・7-3/4x7 3/4(197x197mm) x 13枚

*BUFIS1101(クリアー、シルバーイリデセント ダブルロール)もしくは、イリデセントの色ガラスも可

・7-7/8"x1-7/16"(200 x 36mm) x 4枚

・7-3/4"x7-9/4"(197 x 197mm) x 1枚

*1/16" (1.5mm)厚のファイバーペーパー

・8-3/16"x1-3/4" (208 x44mm) x4枚

*マライト粘土性の耐火レンガ(厚さ 5/8" (16mm)以上) もしくは、ファイバーボード(厚さ 3/4" (19mm)以上)

・9x2"(229 x 51mm)x4枚(または必要に応じてそれ以上)

デザインを思考する

トレーシングペーパーにデザインをスケッチします。もしデザインのガラスを重ねて焼成する場合は、1枚のデザインに1枚のトレーシングペーパーを使います。このデザインをガイドラインとして作品作りに使います。

クリアーガラス内に閉じ込める像(デザイン)に、たくさんの量の色ガラス・フリット・ストリンガー等の使用を避けることも考慮して下さい。クリアーガラスが焼成後、くもったり、見た目に混沌する可能性があります。

もしデザインに色ガラスシートを使用する場合は、クリアーシートの上にデザインにカットした色ガラスをのせて焼くのではなく、スタンドグラスを作る時と同じ様にクリアーのガラスもデザインの形に切して下さい。この作業によってガラスをよりフラットに仕上げることが出来ます。

デザインとなるガラスは作業者が計画している通り、どれだけ多くのせても、どれだけ少なくのせてもかまいません。ただし底から2枚と上の3枚には、カットガラスはのせないで下さい。

プロセス：シングルファイヤー ブロック

ガラスブロックは、1度の焼成で作る事も可能ですが、ブロック内に泡を閉じ込める率が高いので、8" (203mm)以上の作品にはお勧めしません。

イメージを積み重ねる：空気を避ける

デザインが決まったら、ガラスを積み始めます。

作業台上に厚紙(底のガラスよりも少し大き目の厚紙)を置いて、その上にブロックの底となるクリアーのイリデセントガラスをイリデセント面を下にして置きます。その上にクリアーのガラスを1枚のせます。厚紙は後に積み重ねられたガラスをカメラに移動するのに役立ちます。ガラスの山をほとんど崩すことなく、棚板の上に動かすことが出来ます。

デザイン用のガラスを上記のクリアーガラス(1枚はイリデセント)の上に置き始めても良いですし、もう何枚かクリアーのガラスを重ねても良いです。それは、デザインがどれくらい複雑かによります。(底には最低2枚のガラスをしきみます。)最終的に積み重ねるガラスの枚数は変えないで下さい。もしデザイン用の色ガラスを増す場合は、クリアーを減らしガラスの合計枚数は変えないで下さい。

積み重ねたガラスの上部3枚は、フリット等を含まないクリアーガラスにして下さい。3枚以下にすると気泡が焼成中に浮き上がり、ガラスの表面に泡の跡をつける可能性があります。

クリアーガラス内のデザインをする上で、焼成中に空気がブロックの側面から逃げて行くことも考慮します。カットガラス、フリット、ストリンガーで、ガラスの中心を取り囲むデザインは避けてください。デザインする時は、ガラスの中心にある空気が側面からぬける様に、“空気の逃げ道”を考慮に入れてください。焼成の最初の段階で、ガラス内に残った空気は、後の段階で、そのままガラス内に閉じ込められたままになるか、ガラスの表面に浮き上がり、表面にクレーターの様な穴をあけてしまいます。

ガラスは、キルンに移動中にガラスが崩れないように、ガラス用の糊などで軽くガラスをとめながら重ねていくと良いでしょう。

側壁とダムの組み立て：流出を抑える

1/4” (6mm)以上の高さのガラスは、フルフェーズされた時に外側へ流れ出る性質があるので、耐火性の素材の物で取り囲む必要があります。と同時に、ガラスがその素材の物にくっつかない様に気をつけなければいけません。

四方を囲むダムは、1” (25mm)厚の堅いセラミック性のファイバーボードを使用します。他の耐火性の素材の物には、ソフトレンガ、耐火レンガ、マライト粘土性のキルン用棚板を細長く切った物等があり、これらもダムをつくるのに使用できるでしょう。ダムの後側には、ダムをサポートする為の重くて耐火性の素材の物が必要です。サポート無しでは、ガラスが外へ流れ出ようとする力で押し出されるか、傾いてしまいます。

ダムの上にも、重くて、耐火性の物を置きます。ここでは、1.5ポンド (約681g)の重さの物を各ダムに使用します。上部ダムのサポートは、ダムの底やダムの結合部のわずかな隙間から、ガラスが流れるのを防ぎます。

ガラスが側壁にくっつかない様に、1/16” (1.5mm)厚のファイバーペーパーを使用します。ファイバーペーパーは必ずダムの結合部に、きちんとはまる様にして下さい。ファイバーペーパーにすき間ができると、そこからガラスが流れ出します。

キルン内の棚板の上で、1つ目のダムのコーナーを作ります。レンガ、ファイバーペーパーとイリデセントのクリアーを使用します。イリデセントのガラスは、イリデセント面をファイバーペーパーにくっつける様にします。コーナーは90度角をきっちりと出すようにして下さい。1つ目のコーナーが出来たら、積み重ねたガラスをキルン内に移動し、静かにダムのこのコーナーにきっちりと当たる様に、置きます。ガラスを積み重ねる時に、厚紙の上に積み重ねておくと、キルン内に移動する時に便利です。

棚板の上に、シェルフペーパーを1枚敷くと良いでしょう。焼成後のガラスの表面が綺麗に仕上がります。更に、棚板に塗ってあるシェルフプライマーなどを傷つけることなく、ガラスを棚板の上で、ずらすことも出来ます。

1つ目のダムの角にガラスをあてた後、残りの2側面のダムを完成させます。初めの2側面と同様、イリデセントのガラス、ファイバーペーパー、耐火レンガを使用します。

焼成するガラスのピースをカッティングオイルなどが残らないように、1つ1つ丁寧に掃除しましょう。また一度焼いたガラスも同様です。

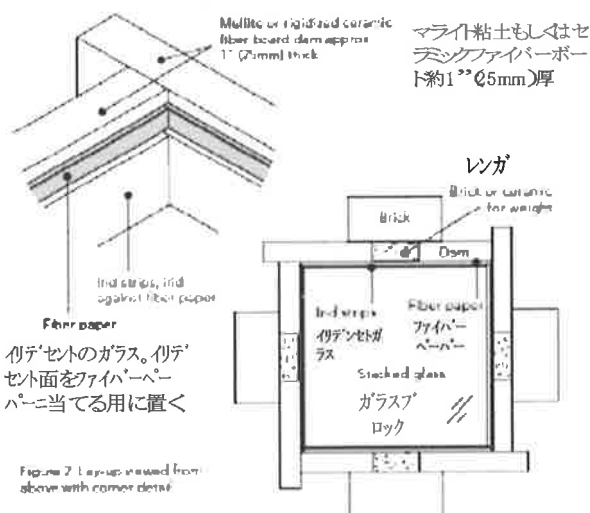


図2 積み上げられたガラス上から見た図

積み重ねられたガラスが、きちんと直角が出ているか、又、各ガラスのピースが綺麗に重ねられているかを確認して下さい。各ダムの上に耐火レンガ等で重みを加えて下さい。

P5のファイヤリングスケジュール#1 Single-Fired Blockを参照して、焼成を行ってください。

トップの端の詳細：仕上がりを綺麗にするには

焼成後キルン内の温度が室温まで下がったら、ガラスブロックを取り出して下さい。ブロックのトップは、綺麗な丸みを帯びた仕上がりになっているでしょう。これは、重ねたガラスのブロックが、側面に置いたイリデセントのガラスよりも5/16” (8mm)ほど高くなる様にデザインされた為です。

ガラスブロックは溶ける時に、外へ流れ出ようとしてします。上部のガラスが側面に置いたガラスの上に溶け出しますが、それ以上はダムによって溶け出しません。この時に溶け出した上部のガラスが側面のガラスにくっついて綺麗な丸みを出します。ガラスを実際積み重ねると、側面に置いたイリデセントのガラスに比べ、ブロックの高さが高すぎる様にも見えます。(5/16" (8mm)ほど高くなります。)しかし、ここで推奨する合計のガラスの枚数を超えない限り、大きな問題にはなりません。それよりも、側面のガラスの高さが、高すぎる方が、低すぎるよりも、問題を生じさせます。

プロセス：ダブルファイヤースタック

これまでに紹介した様に、1度の焼成（シングルファイヤー）でガラスブロックを作ることが出来ますが、ブロックを焼成する前に、デザイン部分を先に焼成することによって、内側に閉じ込められる気泡との問題をもう少しコントロールすることが出来ます。

ブロックの底のクリアー2枚の上にデザイン部のカットガラス、フリット、パウダー、ストリンガー等をのせて、フルフェーズの温度、788°C、もしくは、それ以上の温度で焼成して下さい。デザイン部はクリアーガラスの縁から最低でも1/2" (13mm)は中に入った所に置いて下さい。これは、デザイン部が焼成中に横から流れ出るのを防ぐ為です。

焼成温度はP5ファイヤリングスケジュール#2 Pre-Fired Layers of Double-Fired Blockを参照して下さい。

デザイン部の層を考慮する時に、最大8層まで重ねることが出来るでしょう。もし8層重ねると、底部に2枚のクリアー(内、一番底はイリデセント)・上部3枚のクリアーと真中のどこかに置くクリアー1枚とデザイン部8枚の合計14枚(14層)になります。

デザイン部を決めた後、最終的にどの重ね方が一番良いかガラスの重ね方を色々変えてみるのも良いでしょう。さらに、ダブルファイヤースタックの有利な点は、初めの焼成時のデザインが最終焼成でどの様に変化するかを見ることが出来る点でしょう。さらに、一番上のクリアーのガラスの上にフリットやストリンガー等で細工すると、クリアー内のデザインにさらに奥行きが出てブロック全体に深みが出ます。

ダブルファイヤースタックを組み立てる

ガラスの流出を抑える為の側壁とダムを、シングルファイヤーと同じ方法で作製します。デザイン層の予備加熱(プリファイア)の高さは、シングルファイアの時のガラスのブロックよりもかなり低いです。一番底のイリデセントのシートは、イリデセント面を下向きにして置くことを忘れないで下さい。

シングルファイヤーの時と同様に、油分や指紋、ほこりなどが残らないように丁寧に掃除してから焼成して下さい。

二度目の焼成の提案ファイヤリングスケジュールはP5の#3 "Second Firing of Fired Stack"を参照して下さい。

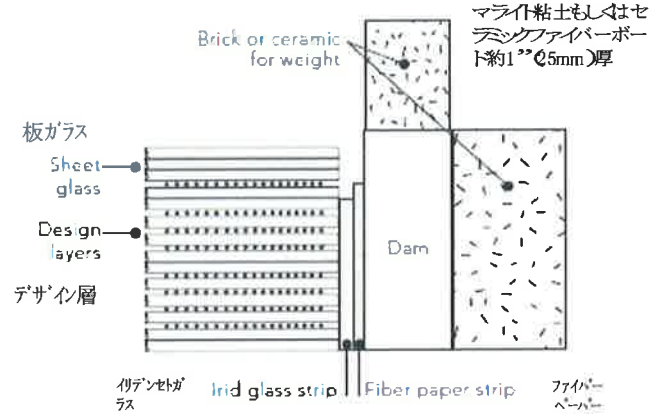


Figure 3: Cross section of single fired stack.

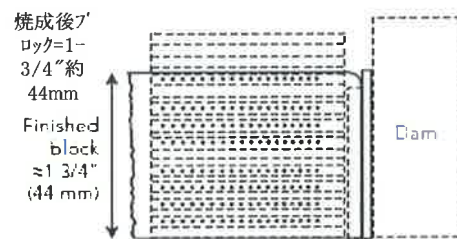


Figure 4: Cross section of single fired finished block.

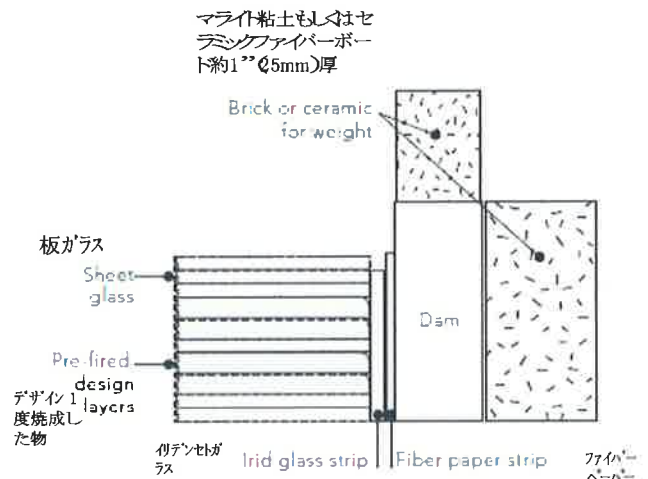


Figure 5: Cross section of double fired stack.

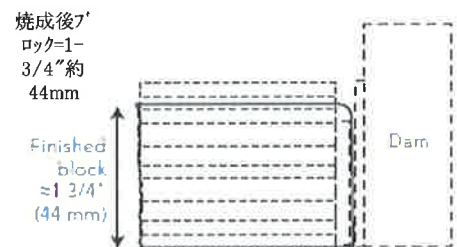


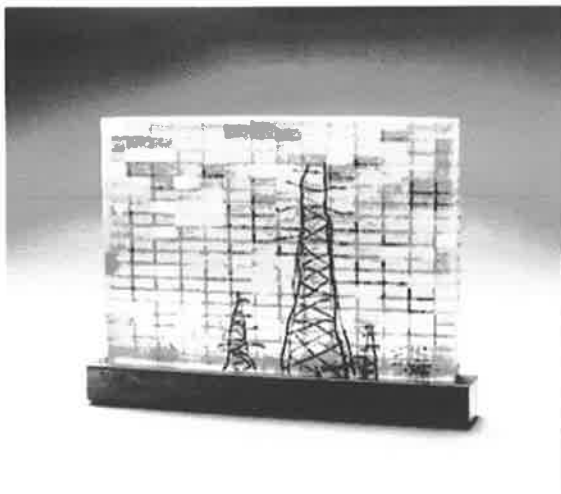
Figure 6: Cross section of double fired finished block.

仕上げ

このTipsheet3で紹介した通りに焼成されたガラスのブロックは、ブロックの縁は丸みを帯び、コーナーは直角に仕上がっているはずですが、もし縁が丸みを帯びず鋭い時は、そこを削る必要があります。削る道具や方法はいろいろあり、大きさや価格も様々です。一番基本的な物でアブラッシブストーンがありますが、仕上がりはなめらかではありません。研磨機等は、簡単で時間もかからず、しかも磨きもできますが、値段は高めです。ハンディダイヤモンドルーター等で、刃の(粒度)が70~3,500の物を使うと、ラフ仕上げから磨きまで出来ます。

ディスプレイ

写真の作品では、メタルフレームを扱っている業者に造ってもらった写真立てです。小さなブロックはペーパーウェイトとして、大き目のブロックはテーブルトップ、とても大きなブロックは部屋の仕切りやカウンター、そして階段など、使い方は様々です。



Jung-Hyun Yoon: Distort
キルンフォーミング* & キルンキャストイング*
222x302x48mm

SINGLE-FIRED BLOCK

RATE (° C/HR)	SET POINT TEMPERATURE (°C)	HOLD TIME (HR:MIN)
222	677	3:00 A
333	816 B	:20
AFAP C	516	7:00
5	427	:00
9	371	:00
31	24	:00

PRE-FIRED LAYERS OF DOUBLE-FIRED BLOCK

RATE (° C/HR)	SET POINT TEMPERATURE (°C)	HOLD TIME (HR:MIN)
250	677	:45
333	804 B	:10
AFAP C	516	:30
116	371	:00
222	24	:00

SECOND FIRING OF DOUBLE-FIRED BLOCK

RATE (° C/HR)	SET POINT TEMPERATURE (°C)	HOLD TIME (HR:MIN)
222	677	1:15 A
333	804 D	:10
AFAP C	516	7:00
5	427	:00
9	371	:00
31	24	:00

A: シングルファイヤースタックの場合、ダブルファイヤースタックよりも長めのソーク時間が必要です。ガラスブロック内の空気を少なくするために、ソーク時間も長くする必要があります。

B: 使用するキルンによって、製作過程での温度やソーク時間は多少異なります。

C: As Fast As Possible(出来る限り速く)は、あくまでもキルンのコントローラーによって温度を出来るだけ速く下げるという意味で、決してキルンのふたを開けて、冷却する(クラック ケーリング)という意味ではありません。キルンのふたは閉めたまま、コントローラーによってアニールソークまで温度を下げます。

D: ダブルファイヤースタックでは、少し低めの温度で少し短めのソーク時間で大丈夫です。

トラブルシューティング

今まで説明してきた通りに作業を進めれば、ブロックの仕上がりは丈夫で、ガラスの表面はスムーズで、その縁はきれいな丸みを帯びており、側面も奇麗で、角は直角に仕上がっているはずですが。上記のような仕上がりにならない場合には、いくつかの原因が考えられます。以下はその原因をいくつか挙げてみました。

上部ガラスの縁がギザギザになるのは、一番上の層のガラスを置く時に中心からずれて置くと、ガラスの縁がファイバーペーパーに接触し、ガラスが溶ける時に、ファイバーペーパーにくっきます。側面に置くイリデセントが高すぎると、やはりギザギザになる原因となります。側面のイリデセントの高さは、必ずブロックの高さよりも $5/16"$ (8mm)は低くする様にカットして下さい。(14層= $1-3/4"$ (44mm) - $5/16"$ (8mm) = $1-7/16"$ (36mm) 側面のガラスの高さ)

ガラスの角のフラッシング(縁が直角にならずガラスが少し飛び出している状態)はファイバーペーパーの側面とダムがしっかりくっついていない時や、ダムがしっかりと支える役目をはたしていない場合に起こりやすい現象です。高温で溶けたガラスは、ダムを外へ押し出す力があることを覚えておいて下さい。



Figure 10: Flashing at bottom edge.

ブロックの底が飛び出している現象



Figure 11: Bubbles under or on breaking surface.

泡が表面を突き破って出てきている現象



Figure 12: Shelf not level.

棚板が水平



Figure 13: Fiber paper thickness too great Dams not vertical-- finished block won't sit vertically.

側面のダムが垂直でなかったため、仕上がりが垂直でない。

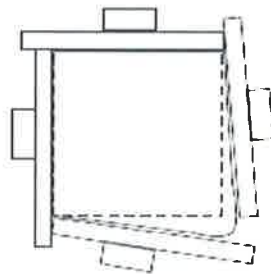


Figure 14: Glass pushing out walls.

ガラスがダムを押し出した

耐火レンガ等、重みのある物でしっかりとダムを補強して下さい。また、一番上にのせるイリデセントガラスを長くカットすると、フラッシングと同じ様な現象が起こります。ガラスは正確にカットして下さい。

ガラスの底部のフラッシングは、溶けたガラスなどがダムの下に流れ込んで出来ます。これはよくありがちな問題ですが、ダムにしっかりと重みがかかっていない為、溶けたガラスがダムの底を持ち上げてしまいます。

空気が表面に噴出するのは、フリットや色ガラスなどが一番上のガラスに近すぎることが原因です。また、内側の色ガラスをカットする時にカットが正確でなく、クリアーの上に乗ったりする場合にも空気の噴出は起こります。ガラスを積み重ねる時は、上から最低3枚はクリアーのみを重ねて下さい。デザインのガラスをカットする時は、正確にカットして下さい。

ガラスの厚みが均一でないのは、棚板が傾いていることが原因です。棚板が水平かどうか確認してからガラスを積み始めて下さい。ダムがしっかりと補強されていなかったり、又直角が出てないとガラスの側面が傾いてしまいます。ダムの補強が弱いと、ダムは押し出されてしまいます。

ガラスが棚板にくっついてしまうのは、シェルフプライマーがしっかりと塗れていないか、ファイバーペーパーが古いからです。シェルフプライマーは一回の焼成毎に、洗い流して新しく塗り直しましょう。また、温度が高すぎても棚板にくっつく可能性があります。1500° F (816°C) 以上温度を上げ、その状態で20分以上温度をキープすることは避けましょう。ファイバーペーパーは、シェルフプライマーよりも簡単で便利です。

もし、ガラス表面のイリデセントがギラギラし過ぎている時は、イリデセント部を内側にして焼成したからでしょう。イリデセントは必ず外側にして焼成しましょう。