

ÖZET

CAM LEVHA ÜRETİM YÖNTEMİ VE CAM LEVHA KULLANIMLARI

Mevcut buluş, bir cam levha üretim yöntemine ve bu yöntemle elde edilen bir cam levhanın kullanımlarına ilişkindir. Yüzeyi modifiye edilmiş cam levha üretimi için yöntem; Si-O bağları içeren cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile hidrojen florür (HF) gazının, hidrojen klorür (HCl) gazının ve su buharının temas ettirildiği gaz temas basamağını içerir.

İSTEMLER

- 1) Yöntem olup, yüzeyi modifiye edilmiş cam levha üretimi içindir; Si-O bağları içeren cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile hidrojen florür (HF) gazının, hidrojen klorür (HCl) gazının ve su buharının temas ettirildiği gaz temas basamağını içerir, burada
- 5 gaz temas basamağında hidrojen florür (HF) gazını içeren bir gaz kullanılır, ve hidrojen florür (HF) gazını içeren gazda su buharının hidrojen florür (HF) gazına hacim itibariyle oranı (su buharı hacmi / HF gazı hacmi) 8 veya daha yüksektir, özelliği şunlardır:
- 10 gaz temas basamağı şunları içerir: hidrojen florür (HF) gazı temas basamağı; ve hidrojen klorür (HCl) gazı temas basamağı,
- hidrojen florür (HF) gazı temas basamağında, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile birinci gaz temas ettirilir; birinci gaz, hidrojen florür (HF) gazı ve su buharı içerir ancak hidrojen florür (HF) gazı dışında bir asit gazı içermez, burada birinci gazda bulunan HF gazı konsantrasyonu hacim itibariyle %0,5 ila %6'dır ve su buharının
- 15 HF gazına hacim oranı 199 veya daha azdır, ve hidrojen klorür (HCl) gazı temas basamağında, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile ikinci gaz temas ettirilir, ikinci gaz hidrojen klorür (HCl) gazı içerir ancak hidrojen klorür (HCl) gazı dışında bir asit gazı içermez, burada ikinci gazda bulunan HCl gazı konsantrasyonu hacim itibariyle %0,1 ila %15'tir.
- 20 2) İstem 1'e uygun yöntem olup, yüzeyi modifiye edilmiş cam levha üretimi içindir; özelliği gaz temas basamağında cam levhanın sıcaklığının, cam geçiş sıcaklığının 40°C üzerinde bir değer ile cam geçiş sıcaklığının 120°C üzerinde bir değer aralığında olmasıdır.
- 3) Cam levhanın duş kabinleri için kullanımı olup, özelliği cam levhanın istem 1 veya
- 25 2'deki yönteme uygun olarak elde edilmesi ve en az bir ana yüzeyinde yoğun yapıya sahip olmasıdır; cam levhanın, ana yüzeyinden 20 nm'lik bir derinliğe kadarki bölgesinde ortalama proton-Si oranı (ortalama proton oranı) 10'dan daha azdır.
- 4) Cam levhanın gemiler için kullanımı olup, özelliği cam levhanın istem 1 veya 2'deki
- 30 yönteme uygun olarak elde edilmesi ve en az bir ana yüzeyinde yoğun yapıya sahip olmasıdır; cam levhanın, ana yüzeyinden 20 nm'lik bir derinliğe kadarki bölgesinde ortalama proton-Si oranı (ortalama proton oranı) 10'dan daha azdır.

CAM LEVHA ÜRETİM YÖNTEMİ VE CAM LEVHA KULLANIMLARI

TEKNİK ALAN

Mevcut buluş, bir cam levha üretim yöntemine ve bu yöntemle elde edilen bir cam levhanın kullanımlarına ilişkindir.

TEKNİĞİN ARKA PLANI

- 5 Cam levhalar mutata olarak, amaçlanan kullanıma uygun cam levha özellikleri vermek amacıyla çeşitli yüzey işlemlerine tabi tutulur. Örneğin, cam levhaların yüzeyini yoğunlaştırmak ve böylece aşınmaya karşı direnç gibi yüksek mekanik mukavemete sahip cam levhalar elde etmek için yüzey işlemleri açıklanmıştır. Örneğin, Patent Literatür 1, yoğun yüzey yapısına sahip bir cam elde etmek üzere, asidik sulu çözeltinin veya sulu
- 10 çözeltiden çıkan buharın, cam geçiş sıcaklığına eşit veya daha yüksek bir sıcaklığa sahip bir cam yüzeyle temas ettirildiği bir yüzey işleme yöntemi önerir.

- Patent Literatürü 2 (WO 2011/121922 A), şeffaf bir iletken folyo ile kaplanmış bir cam levhayı açıklar; burada, şeffaf iletken folyonun bulanıklık oranı artırılabilir, yüzeyin pürüzlülüğündeki artış bastırılabilir. Şeffaf iletken folyo ile kaplanmış cam levha, cam levha
- 15 ve cam levha üzerinde oluşturulan şeffaf iletken folyo ile sağlanır. Şeffaf iletken folyonun, şeffaf iletken bir katmanı (şeffaf iletken katman (A)) ve şeffaf iletken bir katmanı (şeffaf iletken katman (B)) vardır; şeffaf iletken katman (B), şeffaf iletken katman (A)'nın üzerinde oluşturulur; şeffaf iletken folyoda çok sayıda delik bulunur ve deliklerin her biri, saydam iletken katman (B)'nin, saydam iletken katman (A)'nın yüzeyindeki girintili bir bölümü
- 20 örtmesiyle oluşturulur.

- Patent Literatürü 3 (WO 2012/141311 A), en az bir yüzeyin çoklu içbükey ve dışbükey kısımlara sahip olduğu bir cam substratı açıklar. Burada dışbükey kısmın boyutunu temsil eden Rp, 37 nm ile 200 nm'dir; dışbükey kısmın θ eğim açısının frekans dağılımında azami frekansı gösteren eğim açısı θ_p , 20° ile 75° arasındadır; ve θ_{50} 'nin eğim açısının kümülatif
- 25 frekans dağılımının %50'sini gösteren bir değeri belirtmesi durumunda, θ_p ve θ_{50} arasındaki farkın ($\theta_p - \theta_{50}$) mutlak değeri 30° veya daha azdır. Ve içbükey ve dışbükey kısım, bunların yüzey pürüzlülüğü (Ra) 2 nm ile 100 nm olacak şekilde, bunların azami yükseklik farkı (P-V) 35 nm ile 400 nm olacak şekilde ve yine bunların, içbükey ve dışbükey kısmı içeren alanın inceleme alanına bölünmesiyle hesaplanan alan oranı (S-oranı) 1,1 ile
- 30 3,0 arasında olacak şekildedir.

Avrupa Patent Sözleşmesi Md. 54(3) kapsamındaki patent literatürü 4 (EP 3.085.672 A1), yüzeyi modifiye edilmiş cam levha üretimi için cam levha üretim yöntemini açıklar. Bu yöntem, hidrojen florür (HF) gazı ve hidrojen klorür (HCl) gazının 450°C ile 630°C'deki

cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirildiği gaz temas basamağını içerir. Hidrojen florür (HF) gazını içeren gaz, gaz temas basamağında kullanılır, ve hidrojen florür (HF) gazını içeren gazda su buharının hidrojen florür (HF) gazına hacim itibariyle oranı (su buharı hacmi / HF gazı hacmi) 8'den küçüktür.

5 Avrupa Patent Sözleşmesi Md. 54(3) kapsamındaki patent literatürü 5 (EP 3 053 888 A1), aşağıdaki basamakları içeren cam levha üretim yöntemini açıklar: (I) birinci asit gazı levha halindeki cam malzemenin en az bir ana yüzeyi ile temas ettirilir, birinci asit gazı hidrojen florür (HF) gazı içerir fakat hidrojen klorür (HCl) gazı içermez ve su buharının HF gazına hacim itibariyle oranı 8'den küçüktür, cam malzeme bileşen olarak en azından sodyum
10 içerir ve sıcaklığı, cam geçiş sıcaklığı ile cam geçiş sıcaklığından 250°C yüksek bir sıcaklık arasındadır; (II) basamak (I)'den önce veya sonra, ikinci bir asit gazı levha halindeki cam malzemenin ana yüzeyi ile temas ettirilir, ikinci asit gazı hidrojen klorür (HCl) gazı ve ihtiyari olarak hidrojen florür (HF) gazı içerir; burada, ikinci asit gazı HCl gazı ve HF gazının her ikisini de içerdiği durumda, ikinci asit gazı ayrıca, su buharının HF gazına hacim itibariyle
15 oranı 8'e eşit veya daha yüksek olacak şekilde su buharı içerir; ve (III) basamak (I) ve basamak (II)'nin her ikisine de tabi tutulan levha halindeki cam malzeme soğutulur ve böylece cam levha elde edilir.

Avrupa Patent Sözleşmesi Md 54(3) kapsamındaki patent literatürü 6 (EP 3 042 880 A1), aşağıdaki basamakları içeren cam levha üretim yöntemini açıklar: (I) gaz karışımı levha
20 halindeki cam malzemenin en az bir yüzeyi ile temas ettirilir, böylece cam malzemenin yüzey morfolojisi cam malzemenin ışık saçma özellikleri değişecek derecede değiştirilir; flüor elementi (F) içeren A asidini ve klor elementi (Cl) içeren B asidini içeren gaz karışımında suyun A asidine mol oranı (suyun mol konsantrasyonu / A asidinin mol konsantrasyonu) 5'ten düşüktür; cam malzeme bileşen olarak en azından sodyum içerir ve
25 sıcaklığı, cam geçiş sıcaklığı ile cam geçiş sıcaklığından 300°C yüksek bir sıcaklık arasındadır; ve (II) basamak (I)'de elde edilen levha halindeki cam malzeme soğutulur ve böylece cam levha elde edilir.

Patent Literatürü 7 (US 2002/193233 A1), 50°C'deki ağırlık itibariyle %0,1'lik sulu hidroflik asit çözeltisinin içine batırılarak aşınma hızı açısından asidik bir sıvı içinde çözünme hızı 10
30 ila 100 nm/dakika olan ve -50°C ila 70°C aralığında ölçülmüş ortalama doğrusal termal genişleme katsayısı $70 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ veya daha yüksek olan bir cam nesneyi açıklar; bunun çalışma sıcaklığı $T_4 (^{\circ}\text{C})$ ve likidus sıcaklığı, $T_4 - T_L \geq 100^{\circ}\text{C}$ ilişkisine uyar.

REFERANS LİSTESİ

Patent Literatürü

Patent Literatürü 1: JP 11(1999)-278875 A

Patent Literatürü 2: WO 2011/121922 A

5 Patent Literatürü 3: WO 2012/141311 A

Patent Literatürü 4: EP 3 085 672 A1

Patent Literatürü 5: EP 3 053 888 A1

Patent Literatürü 6: EP 3 042 880 A1

Patent Literatürü 7: US 2002/193233 A1

10 BULUŞUN ÖZETİ

Teknik sorun

Buluş sahiplerinin yoğun araştırmaları, cam levhanın, örneğin alışlagelmiş soda kireç camı için termal temperleme sıcaklığında (yaklaşık 650°C) ısıtılma tabii tutulduğunda, cam levha üzerinde alışlagelmiş bir yüzey işleme yöntemiyle oluşturulmuş yoğun yapının muhafaza edilemeyeceğini belirlemiştir. Bu, çözülmesi gereken bir sorun olduğu anlamına gelir, yani yoğun yapının sağladığı cam levha özelliklerinin ısıtılma ile belirgin olarak değişmiş olduğu sorunu ortaya çıkar.

Bu nedenle, mevcut buluşun bir amacı, cam levha ısıtılma tabii tutulduktan sonra bile korunabilen yoğun bir yapıya sahip bir cam levha sağlamaktır. Isıtılma işleminden sonra bile muhafaza edilebilecek yoğun yapı, tarifnamenin uygunluğu için, bundan sonra, ısı direncine sahip yoğun yapı olarak adlandırılabilir.

Sorunun çözümü

Mevcut buluşun konusu, istemlerle tanımlanmıştır.

Buluşun avantajlı etkileri

25 Mevcut buluşun üretim yöntemine uygun olarak, gazla temas basamağında, hem cam levhanın en az bir ana yüzeyinde yoğun bir yapı oluşturmak için bir işlem ve hem de yoğun yapının ısı direncinin artırılması için bir işlem gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, mevcut buluşun üretim yöntemine uygun olarak, cam levha ısıtılma tabii tutulduktan sonra bile, en azından bir ana yüzeyinde, korunabilen yoğun yapıya sahip olan bir cam levha sağlanır.

30 Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, en az bir ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahiptir. Yoğun yapıya sahip ana yüzey, ısıtılma tabii tutulmadan önce 1,5 nm/dakikadan daha düşük bir aşınma hızına sahiptir. Ek olarak, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın ana yüzeyinde, ısıtılma işleminden önce ve sonraki aşınma hızındaki değişiklik miktarı düşük bir seviyeye indirilir. Böylece, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhada, ana yüzeyinde sağlanan yoğun yapı, ısıtılma işleminden sonra bile korunabilir.

ŞEKİLLERİN KISA TANIMI

- Şekil 1, mevcut buluşun cam levha üretim yöntemini gerçekleştirebilecek bir sistem örneğini gösteren şematik bir diyagramdır.
- Şekil 2, Örneklerde ve Karşılaştırma Örneklerinde kullanılan cihazı gösteren şematik bir diyagramdır.
- 5 Şekil 3, Örnek 1'deki cam levhanın yüzeyinin taramalı elektron mikroskopundaki (SEM) fotoğrafıdır.
- Şekil 4, Örnek 4'teki cam levhanın yüzeyinin SEM fotoğrafıdır.
- Şekil 5, Karşılaştırma Örneği 6'daki cam levhanın yüzeyinin SEM fotoğrafıdır.
- 10 Şekil 6, Karşılaştırma Örneği 7'deki cam levhanın yüzeyinin SEM fotoğrafıdır.

GERÇEKLEŞME ŞEKİLLERİNİN TANIMI

Birinci Gerçekleşme Şekli

- Mevcut buluşun cam levha üretim yönteminin bir gerçekleşme şekli açıklanmıştır. Mevcut gerçekleşme şeklinin cam levha üretim yöntemi, yüzeyi modifiye edilmiş cam levha üretimi için bir yöntemdir. Bu yöntem, hidrojen florür (HF) gazının, hidrojen klorür (HCl) gazının ve su buharının, Si-O bağları içeren cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirildiği gaz temas basamağını içerir. HF gazını içeren gaz, gaz temas basamağında kullanılır, ve HF gazını içeren gazda su buharının HF gazına hacim itibarıyla oranı (su buharı hacmi / HF gazı hacmi) 8'e veya daha yükseğe ayarlanır.

- 20 Mevcut gerçekleşme şeklinin üretim yöntemindeki gaz temas basamağında, HF gazıyla temas eden cam tabakanın ana yüzeyinde alkalisizleştirilmiş düz ve pürüzsüz bir katman oluşur. Bu gaz temas basamağında, sadece HF gazı değil, aynı zamanda, HF gazının hacminin en az 8 katı bir hacme sahip su buharı da cam levhanın ana yüzeyi ile temas ettirilir. Su buharı ve HF gazı içeren bir gazın, birincisinin ikincisine hacim itibarıyla bu kadar yüksek bir oranla ana yüzey ile temas ettirilmesiyle, ana yüzeyin alkalisizleştirilmiş katmanın olduğu bölümünde yoğun bir yapı oluşturulabilir. Böyle bir gazla temas ettikten sonra cam levhanın yüzeyinde alkalisizleştirilmiş katmanı ve yoğun yapıyı meydana getiren mekanizma daha sonra açıklanacaktır.

Gaz temas basamağının mevcut buluşa uygun olmayan birinci örneği tanımlanmıştır.

- 30 Gaz temas basamağının birinci örneğinde kullanılan gaz, HF gazı, HCl gazı ve su buharı içeren gaz karışımıdır. Yani, gaz temas basamağında, HF gazı, HCl gazı ve su buharı içeren gaz karışımı, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirilir. Gaz karışımı cam levhanın yüzeyi ile sadece bir kez veya en az iki farklı kez temas ettirilebilir.

Gaz karışımındaki HF konsantrasyonu tercihen hacim itibariyle %0,5 ila %6 ve daha tercihen hacim itibariyle %1 ila %5'tir. Tepkime sırasında HF'e dönüştürülen madde, yani, tepkimenin sonucu olarak HF'in üretildiği madde, gaz karışımında bulunan HF olarak da kullanılabilir. Gaz karışımındaki HF konsantrasyonu çok yüksek olursa, cam levhanın 5 yüzeyinde düzensiz modelin oluşması desteklenir, bu da yoğun yapı oluşturulmasını zorlaştırabilir. Öte yandan, gaz karışımındaki HF gazı konsantrasyonu çok düşük olursa, yoğun yapının oluşumuna katkıda bulunan dehidrasyon yoğunlaşması (ayrıntılı olarak açıklanacaktır) yeterince desteklenemez.

Gaz karışımındaki HCl konsantrasyonu tercihen hacim itibariyle %0,1 ila %15, daha 10 tercihen hacim itibariyle %0,2 ila %5 ve yine daha tercihen hacim itibariyle %0,25 veya daha yüksektir. HCl gazı konsantrasyonu çok yüksek olursa, gaz karışımının dikkatli bir şekilde kullanılması gerekebilir veya üretim tesisine zarar verebilir. Öte yandan, gaz karışımındaki HCl konsantrasyonu çok düşük olursa, ısı direncini iyileştirmek zor olabilir. Tepkime sırasında HCl'e dönüştürülen madde, yani, tepkimenin sonucu olarak HCl'in 15 üretildiği madde, gaz karışımında bulunan HCl olarak da kullanılabilir.

Gaz karışımı ayrıca su buharı içerir. Gaz karışımının, su buharının HF gazına hacim itibariyle (su buharı hacmi / HF gazının hacmi) oranı 8 veya daha yüksek olacak şekilde su buharı içermesi gerekir. İçindeki su buharı hacminin HF gazı hacmine oranının en az 8 olduğu gaz karışımının kullanılması durumunda, cam tabakanın yüzeyinde düzensizlik 20 modeli oluşmaz, fakat onun yerine düz ve pürüzsüz bir yoğun yapı (yoğunlaştırılmış katman) oluşturulabilir. Gaz karışımı camla temas ettirildiğinde, iyon değişimi meydana gelir ve camda bulunan alkali metal iyonları ve toprak alkali metal iyonları, gaz karışımındaki su buharından ve atmosferdeki nemden türeyen protonlarla (H^+), suyla (H_2O) ve oksanyum iyonlarıyla (H_3O^+) vb ile değiştirilir. Proton (H^+), su (H_2O) ve oksanyum iyonu 25 (H_3O^+) gibi çeşitli hallerdeki su buharı cama girer ve daha sonra dehidrasyon yoğunlaşmasıyla camdan çıkar. Su buharı hacmi HF gaz hacminin en az 8 katı olduğunda, camı HF ile aşındırma tepkimesi engellenir ve sonuç olarak, cam levhanın yüzeyinde düz ve pürüzsüz bir yoğun yapı oluşur. Gaz karışımındaki su buharı konsantrasyonu, bilhassa sınırlı değildir. Su buharı hacminin HF gaz hacminin 8 katından daha az olması 30 durumunda, camı HF ile aşındırma tepkimesi desteklenir ve bunun sonucunda, bazı durumlarda, cam levhanın yüzeyinde düzensizlikler oluşur. Cam levha yüzeyindeki bu düzensizliklerin varlığı, cam levha yüzeyine kir yapışmasına neden olabilir veya alkalin pasivasyonunu azaltabilir ve böylece cam levha içinden alkalin elüsyonunu artırabilir. Gaz karışımının geri kalanı, asit gazlar haricinde, su buharı olabilir. Yukarıda tarif edildiği 35 gibi, HF gazı ve HCl gazının tercih edilen asgari konsantrasyonları, hacim itibariyle,

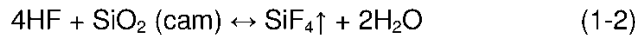
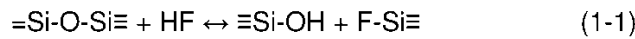
sırasıyla, %0,5 ve %0,1'dir. Bu nedenle, su buharının HF gazına hacim itibariyle oranı 198,8 (99,4 / 0,5 = 198,8) veya daha düşük olabilir.

Gaz karışımı, sadece HF gazı ve HCl gazı değil, başka gazlar da içerebilir. Örneğin, gaz karışımı, seyreltici gaz olarak N₂ veya argon gibi inert bir gaz içerebilir.

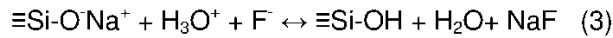
- 5 Mevcut buluş sahipleri, cam levhanın yüzeyi ile yukarıda belirtilen gaz karışımı arasındaki temasın, yukarıda tarif edildiği gibi bir cam levhanın yüzeyinde yoğun bir yapı oluşturabilmesinin ve yoğun yapının ısı direncinin artırmasının aşağıdaki sebeplerden ileri geldiğine inanır.

- 10 HF, HCl ve su buharı içeren gaz karışımı cam levhanın yüzeyi ile temas ettirildiğinde iyon değişimi meydana gelir. Sonuç olarak, gaz karışımı ve atmosferdeki nem içinde proton (H⁺), su (H₂O) ve oksanyum iyonu (H₃O⁺) gibi çeşitli hallerde bulunan su buharı cama kolaylıkla girer.

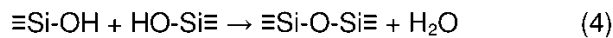
- 15 HF cam yüzeyine temas ettiğinde, HF camın temel yapıları olan Si-O bağlarını parçalar (aşağıdaki tepkime formülleri (1-1) ve (1-2)) veya alkalisizleştirme tepkimesinin oluşmasına neden olur (aşağıdaki tepkime formülleri (2) ve (3)). Alkalisizleştirilmiş katman, bu alkalisizleştirme tepkimesiyle cam levhanın yüzeyinde oluşur. Bu tepkimelerde, camın korozyonu ve camın tekrar çökmesi gibi olaylar karmaşık bir şekilde gerçekleşir.



- 20 $\text{HF} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{F}^- \quad (2)$



- 25 Gaz karışımı beslemesinin durdurulmasından sonra, camda üretilen silanol gruplarının dehidrasyona uğradığı ve yoğunlaştırıldığı bir dehidrasyon yoğunlaşma tepkimesinin meydana geldiğine inanılır (aşağıdaki tepkime formülü (4)). Birinci örneğin üretim yönteminde kullanılan gaz karışımı, HF gaz hacminin en az 8 katı hacme sahip su buharı içerir. Bu nedenle, HF ile cam aşındırma tepkimesi baskılanır ve dolayısıyla yoğun bir yapının oluşması, düzensiz modelin oluşması üzerinde baskın bir şekilde ilerler. Sonuç olarak, cam levhada oluşturulan alkalisizleştirilmiş katmanda yoğun bir yapı oluşturulur.



- 30 Yukarıda açıklanan yoğun yapı oluşturma mekanizmasına dayanarak, ilk örnekte cam levhanın ana yüzeyinde oluşturulan yoğun yapı ayrıca şu şekilde tanımlanabilir. Yani, "ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahip cam levha", kalınlık yönünde ana yüzeyden 20 nm'lik bir derinliğe kadar bir bölgede ortalama proton-Si oranı (ortalama proton oranı) 10'dan daha az

olan bir cam levhayı ifade eder (bundan sonra "ana yüzey bölgesi" olarak anılacaktır). Yukarıda açıklanan mekanizmaya uygun olarak, camın bazik yapıları olan Si-O bağları, HF'nin etkisiyle parçalanır ve cam levhanın ana yüzey bölgesindeki silanol gruplarının sayısı artar ve sonuç olarak, ana yüzey bölgesindeki protonların sayısı artar. Yukarıda

5 açıkladığı gibi, silanol gruplarının dehidrasyon yoğunlaşması desteklendiğinden yoğun bir yapı oluşur. Bu nedenle, ana yüzey bölgesindeki dehidrasyon yoğunlaşmasının desteklenmesiyle, yani proton oranı azaldıkça, yoğunlaşma derecesinin arttığı belirlenmiştir. Dolayısıyla, yoğunlaşma derecesi proton oranıyla ifade edilebilir. Burada kullanıldığı gibi, bir cam levhanın ana yüzey bölgesinde 10'dan daha düşük bir ortalama

10 proton oranı, cam levhanın ana yüzeyinin yoğun bir yapıya sahip olduğunu ifade eder. Aynısı, aşağıda açıklanan yoğun yapılar için de geçerlidir. Ortalama proton oranı aşağıdaki şekilde belirlenir. İlk olarak, derinlik yönündeki proton yoğunluğunun silikon yoğunluğuna oranı ikincil iyon kütle spektrometrisi (SIMS) ile belirlenir. Analiz için, ION-TOF tarafından üretilen "TOF-SIMS 5" kullanılabilir. Bi^{3+} iyonları birincil iyonlar olarak ve Cs^+ iyonları

15 püskürtme için kullanılır. $C_{s_2}H^+$ pik alanı proton yoğunluğu ve $CsSi^+$ pik alanı silikon yoğunluğu olarak tanımlanır. Püskürtülen derinlik prob tipi bir derinlik profili ile ölçülür ve her bir yoğunluk oranındaki derinlik, püskürtme süresine göre püskürtülen derinlikten hesaplanır. Daha sonra, en dış yüzeyden 20 nm derinliğe kadar ortalama proton oranı, proton yoğunluğunun silikon yoğunluğuna oranının derinlik profili ile belirlenir.

20 Bir cam levhanın yüzey bölgesinde oluşturulan alkalisizleştirilmiş katmanın dehidrasyon yoğunlaşma tepkimesi, gaz karışımı içindeki HCl gazının katalitik etkisiyle desteklendiği için sert bir SiO_2 ağı oluşur. Sonuç olarak, yoğun bir yapıya sahip cam levhanın yüzeyinin içinde ısı direnci oluşur.

Daha sonra, gaz temas basamağının mevcut buluşa uygun olan ikinci bir örneği tarif

25 edilmiştir. İkinci örnekte, HF gazı ve HCl gazı, Si-O bağları içeren bir cam levhanın yüzeyi ile ayrı ayrı temas ettirilir. Yani, gaz temas basamağı bir HF gazı temas basamağını ve bir HCl gazı temas basamağını içerir. HF gazı temas basamağında, HF gazı içeren ancak HF gazı dışında asit gazı içermeyen birinci bir gaz, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirilir. HCl gazı temas basamağında, HCl gazı içeren ancak HCl gazı dışında asit

30 gazı içermeyen ikinci bir gaz, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirilir. HCl gazı temas basamağı, HF gazı temas basamağından sonra gerçekleştirilir. HF gazı temas basamağının ve HCl gazı temas basamağının her birinden işlem sayısı da bilhassa sınırlı değildir. Bu nedenle, örneğin, HF gazı temas basamağı, HCl gazı temas basamağı ve HCl gazı temas basamağı bu sırayla gerçekleştirilebilir.

İlk gazı, cam levha yüzeyi ile temas ettirerek cam levha yüzeyinde alkalisizleştirilmiş bir katman oluşturulabilir ve alkalisizleştirilmiş katmanın yüzey bölgesinde yoğun bir yapı oluşturulabilir. Bu mekanizma, muhtemelen ilk örnektekiyle aynıdır. Daha özel olarak, Tepkime Formülleri (1-1), (1-2), (2), (3) ve (4)'teki tepkimelerle ve bu tepkimelerde 5 karmaşık bir şekilde gerçekleşen camın korozyonu ve camın tekrar çökmesi gibi olaylarla, cam levhanın yüzeyinde, yoğun bir yapıya sahip alkalisizleştirilmiş bir katman oluşturulur.

Birinci gazda bulunan HF gazı konsantrasyonu hacim itibariyle %0,5 ila %6 ve tercihen hacim itibariyle %1 ila %5'tir. Tepkime sırasında HF'e dönüştürülen madde, yani, tepkimenin sonucu olarak HF'in üretildiği madde, birinci gazda bulunan HF olarak da 10 kullanılabilir. Birinci gazdaki HF konsantrasyonu çok yüksek olursa, cam levhanın yüzeyinde düzensiz modelin oluşması desteklenir, bu da yoğun yapı oluşturulmasını zorlaştırabilir. Öte yandan, birinci gazdaki HF konsantrasyonu çok düşük olursa, alkalisizleştirme tepkimesi yeterince ilerlemeyebilir.

Birinci gaz ayrıca su buharı içerir. Birinci gazın, su buharının HF gazına hacim itibariyle (su buharı hacmi/ HF gazının hacmi) oranı 8 veya daha yüksek olacak şekilde su buharı 15 içermesi gerekir. İçindeki su buharı hacminin HF gazı hacmine oranının en az 8 olduğu birinci gazın kullanılması durumunda, cam tabakanın yüzeyinde düzensizlik modeli oluşmaz, fakat onun yerine düz ve pürüzsüz bir yoğun yapı (yoğunlaştırılmış katman) oluşturulabilir. Birinci gaz camla temas ettirildiğinde, iyon değişimi meydana gelir ve camda 20 bulunan alkali metal iyonları ve toprak alkali metal iyonları, birinci gazdaki su buharından ve atmosferdeki nemden türeyen protonlarla (H^+), suyla (H_2O) ve oksonyum iyonlarıyla (H_3O^+) vb ile değiştirilir. Proton (H^+), su (H_2O) ve oksonyum iyonu (H_3O^+) gibi çeşitli hallerdeki su buharı cama girer ve daha sonra dehidrasyon yoğunlaşmasıyla camdan çıkar. Su buharı hacmi HF gaz hacminin en az 8 katı olduğunda, camı HF ile aşındırma tepkimesi engellenir 25 ve bu nedenle yoğun bir yapının oluşması, düzensiz modelin oluşması üzerinde baskın bir şekilde ilerler, ve sonuç olarak, cam levhanın yüzeyinde düz ve pürüzsüz bir yoğun yapı oluşur. Birinci gazdaki su buharı konsantrasyonu, bilhassa sınırlı değildir. Su buharı hacminin HF gaz hacminin 8 katından daha az olması durumunda, camı HF ile aşındırma tepkimesi desteklenir, bu yüzden bazı durumlarda, cam levhanın yüzeyinde düzensizlikler 30 oluşur. Cam levha yüzeyindeki bu düzensizliklerin varlığı, cam levha yüzeyine kir yapışmasına neden olabilir veya alkalın pasivasyonunu azaltabilir ve böylece cam levha içinden alkalın elüsyonunu artırabilir. Birinci gazın geri kalanı, asit gazlar haricinde, su buharı olabilir. Yukarıda tarif edildiği gibi, HF gazının asgari konsantrasyonu hacim itibariyle %0,5'tir. Bu nedenle, su buharının HF gazına hacim itibariyle oranı $199 (99,5/ 0,5 = 199)$ 35 veya daha düşük olabilir. HF cam yüzeyine temas ettiğinde, ilk örnektekiler ile aynı tepkimeler meydana gelir (bakınız, yukarıdaki Tepkime Formülleri (1-1), (1-2), (2) ve (3)).

Birinci gaz, sadece HF gazı ve su buharı değil, başka gazlar da içerebilir. Örneğin, birinci gaz, seyreltici gaz olarak N₂ veya argon gibi inert bir gaz içerebilir.

HCl gazı temas basamağı, HF gazı temas basamağında oluşan yoğun yapının ısı direncinin artırılması için bir basamaktır. İkinci gaz, cam levhanın en az bir ana yüzeyi ile temas ettirilerek, cam levhanın yüzeyinde sağlanan yoğun yapının ısı direnci, ikinci gazda bulunan HCl gazının etkisiyle artırılabilir.

İkinci gazdaki HCl gazının etkisi açıklanmıştır. Muhtemelen, HF gazı temas basamağında cam levhanın yüzeyinde oluşan yoğun yapı, birçok silanol grubuna ($\equiv\text{Si-OH}$) sahip zayıf bir cam ağa sahiptir. Bu yoğun yapıya sahip bölgenin dehidrasyon yoğunlaşması, HF gazı temas basamağından bağımsız olarak gerçekleştirilen HCl gazı temas basamağında kullanılan HCl gazıyla desteklendiği için, sert bir SiO₂ ağı oluşumu gerçekleşir. Sonuç olarak, yoğun yapının ısı direnci artar. Bu mekanizma daha özel olarak açıklanmıştır. HF, cam levhanın yüzeyi ile temas ettiğinde, SiO₂ cam ağının aşındığı bir model ve camda Na⁺ iyonlarının H⁺ (veya H₃O⁺) iyonlarıyla değiştirildiği bir model gerçekleşir. Cam levhanın yüzeyi ile HF arasındaki temastan sonra, bu şekilde üretilen silanol grupları ($\equiv\text{Si-OH}$) cam levhanın yüzeyinde bir $\equiv\text{Si-O-Si}\equiv$ ağı oluşturmak için dehidrasyon yoğunlaşmasına maruz kalır (yukarıdaki Tepkime Formülü (4)). Bununla birlikte, yüzeydeki tüm silanol grupları dehidrasyona uğramaz ve yoğunlaştırılmaz. Bu nedenle, sadece birinci gazla temas ettirilen cam levhanın yüzeyi, birçok silanol grubuna, yani su bakımından zengin bir cam ağına sahip olan bir cam yapısına sahiptir. HCl gazının, dehidrasyon yoğunlaşma tepkimesi üzerinde katalitik bir etkiye sahip olduğu düşünülür. Bu nedenle, cam levha yüzeyinin HCl gazına maruz bırakılması dehidrasyon yoğunlaşma tepkimesini daha verimli ve hızlı bir şekilde artırır ve bu nedenle yoğun yapının ısı direnci artar.

İkinci gazdaki HCl konsantrasyonu tercihen hacim itibariyle %0,1 ila %15, tercihen hacim itibariyle %0,2 ila %5 ve yine daha tercihen hacim itibariyle %0,25 veya daha yüksektir. HCl gazı konsantrasyonu çok yüksek olursa, gaz karışımının dikkatli bir şekilde kullanılması gerekebilir veya üretim tesisine zarar verebilir. Öte yandan, ikinci gazdaki HCl konsantrasyonu çok düşük olursa, ısı direncini iyileştirmek zor olabilir. Tepkime sırasında HCl'e dönüştürülen madde, yani, tepkimenin sonucu olarak HCl'in üretildiği madde, ikinci gazda bulunan HCl olarak da kullanılabilir.

İkinci gaz su buharı içerebilir veya içermeyebilir. Su buharı miktarına bağlı olarak bulanıklık değeri artabilir. Bu nedenle, ikinci gazdaki su buharı miktarının, arzu edilen cam levhanın bulanıklık değeri gibi özellikleri için gerektiği şekilde ayarlanması istenir. İkinci gaz, sadece HCl gazı ve su buharı değil, HCl gazı dışında asit gazı içermediği sürece başka gazlar da içerebilir. Örneğin, ikinci gaz, seyreltici gaz olarak N₂ veya argon gibi inert bir gaz içerebilir.

Yukarıda açıklandığı gibi, HCl gazı temas basamağı HF gazı temas basamağından önce veya sonra gerçekleştirilebilir. Örneğin, ikinci gazdaki HCl gazının cam levha yüzeyi ile temasa geçmesi için ilk önce HCl gazı temas basamağı ve daha sonra HF gazı temas basamağı gerçekleştirilse bile, HCl gazı temas basamağında cam levhanın yüzeyine uygulanan ikinci gazdaki HCl gazının etkisi, HF gazı temas basamağında cam levhanın yüzeyinde yoğun yapı oluştuktan sonra muhtemelen devam eder. Bu nedenle, bu durumda da, HF gazı temas basamağında oluşturulan yoğun yapının ısı direnci, HCl gazı temas basamağı ile artırılabilir. Bununla birlikte, HCl gazı temas basamağının HF gazı temas basamağından önce gerçekleştirilmesi durumunda, önce dehidrasyon yoğunlaşmasının başladığı ve bu nedenle, yoğun yapının oluşumunun, HCl gazı temas basamağının HF gazı temas basamağından sonra gerçekleştirildiği duruma göre daha az muhtemel olabileceği belirtilmelidir. Bu nedenle, HCl gazı temas basamağının, HF gazı temas basamağından sonra gerçekleştirilmesi tercih edilir.

Gaz temas basamağının hem birinci hem de ikinci örneklerinde, HF gazı ve HCl gazı ile temas ettiğinde cam levhanın sıcaklığı, tercihen, cam geçiş sıcaklığının 40°C üzerindeki bir sıcaklık ile cam geçiş sıcaklığının 120°C üzerindeki bir aralıkta, ve daha tercihen, cam geçiş sıcaklığının 70°C üzerindeki bir sıcaklık ile cam geçiş sıcaklığının 100°C üzerindeki bir aralıkta bulunur. Gazlarla temasta olan cam levhanın yüzeyinin sıcaklığının daha yüksek olması durumunda, cam levhanın yüzeyinde daha yüksek ısı direncine sahip yoğun bir yapı oluşturulabilir.

Gaz temas basamağının birinci ve ikinci örneklerinde, gaz ve cam malzeme arasındaki temas süresi bilhassa sınırlı değildir. Örneğin, tercihen 2 ila 8 saniye ve daha tercihen 3 ila 6 saniyedir. Temas süresi çok uzun olursa, cam levhanın yüzeyinde düzensizlik modelinin oluşması, gaz karışımında veya birinci gazda bulunan HF gazı tarafından desteklenir, bu da yoğun yapı oluşturulmasını zorlaştırabilir. Öte yandan, temas süresi çok kısa olursa, HF gazı ile alkalisizleştirme tepkimesi yeterince ilerlemeyebilir veya HCl gazıyla dehidrasyon yoğunlaşması yeterince desteklenemeyebilir. Sonuç olarak, yoğun bir yapı yeterince oluşturulamayabilir. Bu nedenle, gaz ve cam malzeme arasındaki temas süresinin bu durumlar ışığında belirlenmesi arzu edilir. Örneğin, gaz karışımının cam levhanın yüzeyi ile en az iki ayrı kez temasa geçirilmesinde, işlemin toplam süresinin yukarıda belirtilen ortalama zaman aralığına girecek şekilde işlem yapılması önerilir.

Gaz temas basamağından geçen cam levha soğutularak yüzeyi modifiye edilmiş bir cam levha elde edilir. Soğutma yöntemi bilhassa sınırlı değildir ve bilinen herhangi bir cam levha üretim yönteminde gerçekleştirilen soğutma yöntemi kullanılabilir.

Mevcut gerekleŒme Œeklinin üretim yöntemiyle üretilen yüzeyi modifiye edilmiş cam levha, hem yoğun bir yapıya hem de yüksek ısı direncine sahiptir. Bu nedenle, bu şekilde üretilen cam levhaya ısı işlem uygulanmış olsa bile, yoğun yapı korunur.

5 Mevcut gerekleŒme Œeklinin cam levha üretim yöntemi, örneğın yüzdürme yöntemiyle cam levhaların üretimine uygulanabilir. Yani, mevcut gerekleŒme Œeklinin cam levha üretim yönteminin gaz temas basamağı, erimiŒ metal üzerinde levha halinde bir cam malzeme oluşturarak elde edilen cam levhanın en az bir ana yüzeyini bir gazla temas ettirerek gerekleŒtirilebilir. Bu yöntem, örneğın, Œekil 1'de gösterilen bir sistem kullanılarak gerekleŒtirilebilir. Mevcut gerekleŒme Œeklinin cam levha üretim yönteminin, yüzdürme 10 yöntemiyle cam levha üretimine uygulandığı bir örnek aŒağıda açıklanmıştır.

Bir yüzdürme fırınında 11 eritilmiş bir cam malzeme (erimiŒ cam) yüzdürme fırınından 11 yüzdürme banyosuna 12 akıtılır. Erimiş kalay (erimiŒ metal) 15 üzerinden geçirilirken yarıkatı cam Œerit (mevcut gerekleŒme Œeklinin cam levha üretim yönteminde "cam levhaya" karşılık gelen levha Œeklinde cam malzeme) 10 oluşturulur ve ardından bir merdane 17 15 yardımıyla yüzdürme banyosundan dışarı çekilerek tavlama fırınına 13 sokulur. Tavlama fırınında 13 katılaŒtırılan cam Œerit bir kesme tertibatıyla (Œekilde gösterilmemiŒtir) önceden belirlenmiş boyuta sahip cam levhalar halinde kesilir.

Önceden belirlenmiş sayıda püskürtme tabancası (16) (Œekilde gösterilen sistemde üç püskürtme tabancası 16a, 16b ve 16c), yüzdürme banyosuna (12), erimiŒ kalay 15 20 üzerindeki yüksek sıcaklıktaki cam Œeridin (10) yüzeyinden önceden belirlenmiş bir mesafede yerleŒtirilir. Cam Œerit 10, püskürtme tabancalarının en az birinden (16a ila 16c) gazla (HF gazı ve HCl gazı içeren gaz karışımı, HF gazı içeren birinci gaz veya HCl gazı içeren ikinci gaz) sürekli olarak beslenir. Erimiş kalay 15 üzerinde hareket ederken, püskürtme tabancalarının (16a ila 16c) yakınından geçen cam Œeridin 10 sıcaklığı 450°C ile 25 630°C aralığına ayarlanır.

ŒEKİL 1'de gösterilen sistemde, cam levhanın soğutulma basamağı tavlama fırını 13 içinde gerekleŒtirilir.

Cam levha olarak, bilinen herhangi bir cam malzeme, yüzdürme işleminde kullanılabilen Si-O bağlarını içeren bir cam terkbine sahip olduğı sürece kullanılabilir. Örneğın, 30 alışıl gelmiş soda-kire camı, alüminosilikat cam veya benzeri kullanılabilir ve bu cam bileŒen olarak genellikle sodyum içerir. Örneğın, alışıl gelmiş berrak cam veya düşük demirli cam kullanılabilir. OluŒturulacak levha Œeklindeki cam malzemenin kalınlığı bilhassa sınırlı değildir çünkü üretilen cam levhanın kalınlığına bağılı olarak uygun şekilde belirlenir. Sonuç olarak elde edilen cam levhanın kalınlığı, bilhassa sınırlı değildir ve 35 örneğın, 0,3 ila 25 mm olabilir.

Mevcut gerekleşme Şeklinin üretim yöntemine uygun olarak, yoğun bir yapıya ve iyileştirilmiş ısı direncine sahip alkalisizleştirilmiş bir tabaka içeren cam levhanın üretimini, sadece, özel gazları cam levhanın yüzeyi ile temas getirmeyi kapsayan çok basit bir işlemle gerçekleştirmek mümkündür. Ek olarak, mevcut gerekleşme Şeklinin üretim yöntemini, kesintisiz bir cam levha üretim yöntemi olan yüzdürme yöntemi için bir üretim hattı kullanarak gerçekleştirmek de mümkündür. Bu nedenle, mevcut buluşun üretim yöntemine uygun olarak, yoğun bir yapıya sahip alkalisizleştirilmiş bir tabaka içeren cam levhayı, alışlagelmiş yöntemlere göre çok daha basit bir şekilde, üretim verimliliğinde belirgin bir düşüş olmadan ve fakat üretim maliyetinde asgari bir artışla sağlamak da mümkündür.

Gaz temas basamağının birinci ve ikinci örneklerinde, gaz temas basamağı, cam levhanın bir ana yüzeyinde gerçekleştirilir, fakat gaz temas basamağı bu durumla sınırlı değildir. Bu basamak, cam levhanın her iki ana yüzeyinde de gerçekleştirilebilir. Bu durumda, cam levha, her iki ana yüzeyinde de, cam levha ısıtma işlemi tabii tutulmuş olsa bile korunabilen yoğun yapıya sahip olur.

İkinci Gerekleşme Şekli

Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın bir gerekleşme Şekli açıklanmıştır. Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, en az bir ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahiptir. Bu yoğun yapı, örneğin, birinci gerekleşme Şeklinin üretim yöntemiyle cam levhanın yüzeyinde oluşturulabilen ve yüksek ısı direncine sahip bir yapıdır. Bu nedenle, termal temperleme için cam levhaya ısıtma işlemi uygulanmış olsa bile, örneğin, yoğun yapı korunabilir. Yoğun yapı, yoğun yapının oluşum mekanizması ve yoğun yapının tanımı birinci gerekleşme Şeklinde tanımlandığı gibidir. Bu nedenle, burada ayrıntılı bir açıklama yapılmamıştır.

Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha aşağıdaki ilişkilere uyar:

ısıtma işlemi öncesi ER < 1,5 (nm/dakika); ve

$\Delta ER = \text{ısıtma işlemi sonrası ER} - \text{ısıtma işlemi öncesi ER} < 4,0 \text{ (nm/dakika)},$

burada: ısıtma işlemi öncesi ER, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın ana yüzeyinin aşınma hızıdır (nm/dakika) ve ana yüzey 50°C'de aşındırıcı olarak ağırlık itibarıyla %0,1'lik hidroflorik asitle aşındırıldığında ölçülür; ısıtma işlemi sonrası ER, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın ana yüzeyinin aşınma hızıdır (nm/dakika) ve ısıtma işlemi sonrası ana yüzey 50°C'de aşındırıcı olarak ağırlık itibarıyla %0,1'lik hidroflorik asitle aşındırıldığında ölçülür, bu ısıtma işleminde cam levha 220 saniye süreyle ısıtılarak ana yüzeyin sıcaklığı oda sıcaklığından cam levhanın cam geçiş sıcaklığının 95°C üzerine çıkarılır ve ardından cam levha oda sıcaklığında doğal olarak hemen soğutulur; ve

ΔER , ısıtım işlem öncesi ve sonrası arasında ana yüzeyin aşınma hızındaki değışim miktarıdır (nm/dakika). Bu, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın, ısıtım işlemde sonra bile, yüzey durumunu düşük aşınma hızında koruduğu anlamına gelir. Yani, cam levha yoğun yapıyı korur.

- 5 Yüzeyinde alışlagelmiş bir yöntemle oluşturulmuş yoğun bir yapıya sahip olan alışlagelmiş bir cam levha, yoğun yapı oluşturulduktan sonra ısıtım işlemle veya benzeri bir şekilde yüksek sıcaklıklara maruz bırakıldığında, yoğun yapı korunamaz. Bunun aksine, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, yüzeyde oluşan yoğun yapıyı korumaya yetecek yüksek ısı direncine sahiptir. Bu nedenle, mevcut buluşun yöntemi ile elde edilen cam levha, ısıtım işlemine tabi tutulacak ısıtım işlem için bir cam levha olarak kullanılabilir ve bu nedenle geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Burada kullanılan ısıtım işlem, örneğin termal temperleme için bir ısıtım işlem olabilir.

- Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, çeşitli uygulamalarda kullanılabilir. Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha örneğin aşağıdaki uygulamalarda kullanılabilir: mesela, kimyasal güçlendirme için cam levhalar (kimyasal kuvvetlendirmeye tabi tutulan cam levhalar), hava koşullarına yüksek dayanıklılığı olan cam levhalar, fonksiyonel folyo oluşumu için cam levhalar (üzerinde fonksiyonel folyolar oluşturulacak yüzeylere sahip cam levhalar), duş kabinleri için cam levhalar, gemiler için cam levhalar vb.

- Örneğin, kimyasal güçlendirme için bir cam levha için, alkali iyon değışimini kullanan kimyasal güçlendirmeden kaynaklanan eğrilmenin azaltılması gerekir. Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levhanın, yüzeyinde, yoğun yapısı olan alkalisizleştirilmiş bir tabaka mevcuttur. Bu nedenle, kimyasal güçlendirme sırasında eğrilme azaltılabilir.

- Hava koşullarına daha az duyarlı olması gereken, hava koşullarına karşı çok dayanıklı bir cam levha, duş kabinleri için bir cam levha veya gemiler için bir cam levha elde edilmesi durumunda, bu tür uygulamalar için cam levhanın mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha olması tavsiye edilir. Bu cam levha, yüzeyinde oluşturulmuş yoğun bir yapıya sahiptir ve aynı kalınlık ve aynı terkibe sahip ve fakat yüzeyinde yoğun yapı oluşturulmamış cam levhaya göre alkali elüsyon miktarı daha düşüktür. Alkali elüsyon miktarının düşük olmasından dolayı, bu cam levha, fonksiyonel folyo oluşumu için cam levha olarak kullanılmaya da uygundur. Herhangi özel bir sınırlama olmaksızın, iyi bilinen püskürtme veya termal CVD ile fonksiyonel bir folyo oluşturulabilir. Bu bilinen tekniklerden herhangi biri ile cam levhanın ana yüzeyinde oluşturulabilen fonksiyonel folyo örnekleri şunları içerir: düşük emisyonlu folyolar, ısı yansıtan folyolar, fotokatalitik folyolar, düşük yansıtımlı folyolar, şeffaf iletken folyolar, radyo koruyucu folyolar ve mor ötesi/kızılötesi koruyucu folyolar. Yukarıda belirtilen fonksiyonel folyolar arasında, düşük emisyonlu folyolar, cam

levhaları güçlendirebilir. Bu nedenle, üzerinde oluşturulan bu tür fonksiyonel folyolara sahip cam levhalar, örneğin dayanım standartlarının ayarlandığı binalar için cam levha olarak kullanılabilir. Güçlendirilmiş düşük emisyonlu folyolar, düşük emisyonlu filmlerin 700°C civarında bir sıcaklıkta 3 ila 5 dakika ısıtılması ve daha sonra normal sıcaklıkta hızlı bir şekilde soğutulmasıyla oluşturulabilir.

İkinci gerçekleşme şeklinde, sadece bir ana yüzeyinde önceden belirlenmiş bir yoğun yapıya sahip bir cam levha tarif edilir. Bununla birlikte, mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, böyle bir cam levha ile sınırlı değildir ve mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, bazı uygulamalarda her iki ana yüzeyinde de yoğun yapıya sahip olabilir. Yani, her iki ana yüzey için aşağıdaki ilişkileri sağlayan bir cam levha da sağlanabilir.

ısıtılma işlem öncesi $ER < 1.5$ (nm/dakika); ve

$\Delta ER = \text{ısıtılma işlem sonrası } ER - \text{ısıtılma işlem öncesi } ER < 4,0$ (nm/dakika)

ÖRNEKLER

Mevcut buluş, aşağıda örnekler kullanılarak daha ayrıntılı olarak açıklanacaktır. Bununla birlikte, mevcut buluş aşağıda verilen örneklerle sınırlı değildir ve başka örnekler mevcut buluşun özünden ayrılmadıkları sürece mümkündür.

Cam levha üretim yöntemi

Örnek 1 ila 4

Yüzdürme yöntemiyle 4 mm kalınlığında cam levhalar üretilir. İlk olarak, aşağıdaki ana cam terkiplerine sahip olacak şekilde bir cam malzeme hazırlanır: %70,4 SiO₂, %2,0 Al₂O₃, %8,6 CaO, %3,9 MgO, %13,6 Na₂O ve %1,2 K₂O; "%" "ağırlık itibarıyla %" anlamına gelir. Cam malzeme eritilir, erimiş cam malzeme yüzdürme banyosunda erimiş kalay üzerinde cam şerit haline getirilir. Bu cam malzemenin cam geçiş sıcaklığı 555°C'dir. Bu Örneklerde, HF gazı ve HCl gazı, cam levha üretim hattından farklı bir üretim hattı kullanılarak, cam şeridini kesilmesiyle elde edilen 4 mm kalınlıktaki her bir cam levhanın bir ana yüzeyine ayrı ayrı üflenir. Yani, HF gazı ve su buharı içeren, ancak HCl gazı içermeyen birinci gaz ve HCl gazı içeren ancak HF gazı içermeyen ikinci gaz, her cam levhaya ayrı ayrı üflenir. İlk gaz üflenir ve ardından ikinci gaz üflenir. Şekil 2'de gösterildiği gibi, bu Örneklerde gazı üfleme için, cam levhaları taşıyan bir taşıyıcı mekanizması 21 ve taşınan cam levhanın 22 yüzeyine gaz üfleyebilen püskürtme tabancası 23 içeren bir cihaz 20 kullanılır. Cihaz 20, ayrıca, taşınan cam levhayı 22 ısıtabilen bir ısıtma mekanizması (gösterilmemiştir) ile donatılmıştır. 180°C'ye ısıtılan gaz, önceden belirlenmiş bir süre için, önceden belirlenmiş bir sıcaklığa (630°C ila 660° C) ısıtılmış cam levhasıyla 22 temas ettirilir. Tablo 1, işlem koşullarını (üflenilen gazların bileşenleri dâhil), su buharının HF gazına (H₂O/HF) hacim itibarıyla oranını, gazla temas eden cam levhanın sıcaklığını ve Örnek 1 ila 4'ten her birinde

gazla temas süresini gösterir. Üflenen gazı seyreltmek için N₂ gazı kullanılır. Yani, Tablo 1'de gösterilen bileşenler hariç her bir gazın geri kalanı sadece N₂ gazıdır. HCl gazı olarak %99,99'lük HCl gazı kullanılır. HF gazı, ağırlık itibariyle %55'lik hidroklorik asidin buharlaştırılmasıyla elde edilir.

5 Mevcut buluşa uygun olmayan Örnek 5 ile 11

Gaz, Örnek 1 ile 4'le aynı şekilde üretilen cam levhaların üzerine aynı cihaz 20 kullanarak üflenir. Bununla birlikte, Örnek 5 ile 11'de, birinci gaz ve ikinci gaz kullanılmaz. Bunun yerine, HF gazı, HCl gazı ve su buharı içeren bir gaz karışımı üflenir. Üflenen gazı seyreltmek için N₂ gazı kullanılır. Yani, Tablo 1'de gösterilen bileşenler hariç gazın geri kalanı sadece N₂ gazıdır. HCl gazı olarak % 99,99'lük HCl gazı kullanılır. HF gazı, ağırlık itibariyle %55'lik hidroklorik asidin buharlaştırılmasıyla elde edilir.

Karşılaştırma Örneği 1 ile 12

Gaz, Örnek 1 ile 11'le aynı şekilde üretilen cam levhaların her birinin üzerine aynı cihaz 20 kullanarak üflenir. Karşılaştırma Örneği 12'nin cam levhası üzerine gaz üflenmez. Gaz, Örnek 1 ile 11'le aynı şekilde üflenir. Tablo 1, işlem koşullarını (üflenen gazın bileşenleri dâhil), su buharının HF gazına (H₂O/HF) hacim itibariyle oranını, gazla temas eden cam levhanın sıcaklığını ve her Karşılaştırma Örneğinde gazla temas süresini gösterir. Üflenen gazı seyreltmek için N₂ gazı kullanılır. Yani, Tablo 1'de gösterilen bileşenler hariç her bir gazın geri kalanı sadece N₂ gazıdır. HCl gazı olarak %99,99'lük HCl gazı kullanılır. HF gazı, ağırlık itibariyle % 55'lik hidroklorik asidin buharlaştırılmasıyla elde edilir.

Değerlendirme yöntemi

Isıl işlem öncesi ve sonrasında aşınma hızının ölçülmesi

Örnek 1 ile 11 ve Karşılaştırmalı Örnekler 1 ile 5 ve 8 ile 12'deki cam levhalar ısıl işleme tabi tutulur ve bu cam levhaların her biri için, ısıl işlem öncesi ve sonra aşınma hızları (ısıl işlem öncesi ER (nm)/dakika) ve ısıl işlem sonrası ER (nm/dakika)), aşınma hızındaki (ΔER (nm/dakika)) değişim miktarını hesaplamak için ölçülür. Tablo 1 sonuçları göstermektedir. Cam levhaları ısıl işleme tabi tutma yöntemi ve aşınma hızlarını ölçme yöntemi aşağıdaki gibidir.

İlk olarak, ısıl işlem açıklanır. Her cam levhanın kesilmesiyle elde edilen 50 mm x 50 mm'lik on numune, sıcaklığı 760°C'lik ortam sıcaklığına ayarlanabilen bir elektrikli fırına yerleştirilir. Cam levha numunelerinin yüzey sıcaklığı fırına yerleştirildikten hemen sonra yükselir. Her bir cam levha numunesi, yüzey sıcaklığını oda sıcaklığından 650°C'ye (yani, cam levhanın cam geçiş sıcaklığından (555°C) 95°C daha yükseğe) artırmak için ısıtılır ve hemen ardından cam levha numunesi oda sıcaklığında doğal olarak soğutulur. Cam geçiş sıcaklığından 95°C daha yüksek olan sıcaklık, termal temperleme için belirlenen bir sıcaklıktır.

Daha sonra, her bir cam levha ana yüzeyinin aşınma hızını ölçme yöntemi açıklanır. Aşındırıcı olarak 50°C'de ağırlık itibarıyla % 0,1'lik hidroflorik asit kullanılır. Cam levha bu aşındırıcıya daldırılır ve her 5 dakikada bir aşınma derinliği ölçülür. Aşındırma işleminin 20 nm'lik aşınma derinliğine ulaşması için geçen süre, 20 nm'lik derinliğin önünde ve ardında bulunan iki noktanın verilerinin enterpolasyonu ile elde edilir. 20 nm derinlik bu şekilde elde edilen zamana bölünerek, aşınmanın 20 nm derinliğe ulaştığı andaki aşınma hızı (nm/dak) hesaplanır. Her cam levhanın ana yüzeyinin aşınma hızı, ısıtılardan önce ve sonra ölçülür. Aşınma miktarı, aşınmamış cam levhanın bir bölümü üzerine hidroflorik aside dayanıklı bir maskeleyen maddesi uygulanarak, cam levha aşınmaya tabi tutularak ve maskelenmiş bölüm ile aşındırma tarafından oluşturulan aşınmış bölüm arasındaki seviye farkı ölçülerek bulunur. Seviye farkı bir kalınlık ölçer (KLA-Tencor Corporation tarafından üretilen Alpha-Step 500) kullanılarak ölçülür.

Isıl işlemden önce bulanıklık oranı

Örnek 1 ila 11 ve Karşılaştırma Örnekleri 1 ila 12'nin cam levhalarının her biri için, bulanıklık oranı ısıtılardan önce BYK Gardner ve Illuminant C tarafından üretilen "Haze-Guard Plus" kullanılarak ölçülür. Tablo 1 sonuçları göstermektedir.

		Tablo 1							
	İşlem koşulları	H ₂ O/HF	Gaza temas süresi (sn)	Cam levhanın sıcaklığı (°C)	Bulanıklık oranı (%)		Aşınma hızı (nm/dak)		
					Isıl işlem öncesi	Isıl işlem sonrası	Isıl işlem öncesi	Isıl işlem sonrası	Değişim miktarı
Ör. 1	%4HF+% 60H ₂ O→%4HCl+%60H ₂ O	15	3,4→3,4	650	0,0	0,7	1,3	0,6	
Ör. 2	%4HF+%60H ₂ O→%1HCl+%15H ₂ O	15	3,4→3,4	650	0,0	1,0	1,4	0,4	
Ör. 3	%4HF+%60H ₂ O→%4HCl	15	3,4→3,4	650	0,1	0,7	1,8	1,0	
Ör. 4	%3HF+%60H ₂ O→%4HCl+%60H ₂ O	20	3,4→3,4	630	0,1	0,8	1,9	1,1	
Ör. 5	%3HF+%60H ₂ O+%1HCl	20	3	660	0,3	1,1	2,0	0,9	
Ör. 6	%4HF+%40H ₂ O+%1HCl	10	6	660	0,1	0,7	1,9	1,2	
Ör. 7	%4HF+%40H ₂ O+%4HCl	10	6	660	0,2	0,9	1,5	0,6	
Ör. 8	%4HF+%40H ₂ O+%1HCl	10	6	630	0,2	0,7	2,6	1,9	
Ör. 9	%4HF+%40H ₂ O+%1HCl	10	6	590	0,2	0,8	4,5	3,7	
Ör. 10	%4HF+%40H ₂ O+%1HCl	15	6	550	0,1	0,7	4,1	3,4	
Ör. 11	%4HF+%40H ₂ O+%4HCl	15	3	600	0,0	0,4	3,6	3,2	
Karş. Ör. 1	%4HF+%60H ₂ O→%4HF+%60H ₂ O	15	3,4→3,4	650	0,1	0,9	4,9	4,1	
Karş. Ör. 2	%3HF+%60H ₂ O→N ₂	20	3,4→3,4	630	0,1	4,7	9,8	5,1	
Karş. Ör. 3	%4HF+%60H ₂ O	15	3	660	0,2	3,1	9,7	6,6	
Karş. Ör. 4	%4HCl+%60H ₂ O	-	3	660	0,1	6,8	8,8	2,0	
Karş. Ör. 5	%4HCl	-	3	660	0,1	9,6	10,6	1,0	
Karş. Ör. 6	%4HF+%3,6H ₂ O	0,9	3	660	0,4	-	-	-	
Karş. Ör. 7	%4HF+%3,6H ₂ O+%1HCl	0,9	3	660	16,2	-	-	-	
Karş. Ör. 8	%4HF+%40H ₂ O	10	6	660	0,0	1,4	6,1	4,7	
Karş. Ör. 9	%4HF+%40H ₂ O	10	6	630	0,1	2,9	9,2	6,3	
Karş. Ör. 10	%4HF+%40H ₂ O	10	6	590	0,1	1,8	11,1	9,3	
Karş. Ör. 11	%4HF+%60H ₂ O	15	6	550	0,1	0,9	7,8	6,8	
Karş. Ör. 12	İşlem yok	-	-	-	0,0	12,5	13,0	0,5	

Örnek 5 ile 11 mevcut buluşa uygun değildir.

Örnek 1 ile 11'in üretim yöntemleriyle üretilen cam levhalarda, ısıtma işleminden önce aşınma hızları 1,5 nm/dakikadan daha düşüktür; bu da, bu cam levhaların yüzeylerinde yoğun yapıların oluştuğu anlamına gelir. Örnek 1 ve 4'ün cam levhalarının yüzeylerinin SEM fotoğrafları (Şekil 3 Örnek 1'in cam levhasını ve Şekil 4 Örnek 4'ün cam levhasını gösterir), bu cam levhaların her birinin düz ve pürüzsüz bir yüzeyele yoğun bir yapıya sahip olduğunu ortaya koyar. Ek olarak, Örnek 1 ile 11'in cam levhalarında, ısıtma işleminden önce ve sonra aşınma hızlarındaki değişiklik miktarları 4,0 nm/dakikadan daha azdır. Bu, Örnek 1 ile 11'in üretim yöntemleriyle üretilen cam levhaların her birinin yoğun bir yapıya sahip olduğu ve bu yoğun yapıyı ısıtma işleminden sonra bile koruyabildiği anlamına gelir. Örnek 1'deki cam levha için, ana yüzey bölgesindeki ortalama proton oranı, birinci gerçekleştirme şeklinde açıklanan yöntemle ölçülür. Sonuç olarak, ortalama proton oranı 10'dan düşüktür.

Öte yandan, mevcut buluşun üretim yönteminin gereklerini karşılamayan Karşılaştırma Örnekleri 1 ile 12'nin üretim yöntemleri ile üretilen cam levhalar, her biri ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahip olmayan cam levhalar veya her biri ısıtma işleminden önce ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahip olmakla birlikte ısıtma işleminden sonra yoğun yapıyı koruyamayan cam levhalardır.

Örneklerin ve Karşılaştırma Örneklerinin sonuçlarının daha ayrıntılı bir analizi aşağıda verilmiştir.

Örnek 1 ve Karşılaştırma Örneği 1'in cam levhaları aynı şartlar altında ve Örnek 4 ve Karşılaştırma Örneği 2'nin cam levhaları aynı şartlar altında üretilir, ancak şu farkla ki, HCl gazı Örneklerin cam levhaları ile temas ettirilir fakat Karşılaştırma Örneklerinin cam levhalarıyla temas ettirilmez. HCl gazıyla temas etmeyen Karşılaştırma Örnekleri 1 ve 2'nin cam levhalarında, ısıtma işleminden önceki ve sonraki aşınma hızlarındaki artış, Örnek 1 ve 4'ün cam levhalarındaki artıştan çok daha büyüktür. Muhtemelen bunun nedeni, HCl gazıyla temas etmeyen Karşılaştırma Örnekleri 1 ve 2'nin cam levhalarındaki yoğun yapıların ısı direncinin artırılmamasıdır. Aynı sonuç, Örnek 6 ve 7'deki cam levhalar ve Karşılaştırma Örneği 8'deki cam levha ve Örnek 8'deki cam levha ve Karşılaştırma Örneği 9'daki cam levha arasındaki karşılaştırmalarla kanıtlanabilir.

Örnek 2'de, daha düşük konsantrasyonlu HCl gazı, cam levha ile Örnek 1'deki gibi temas ettirilir. Bununla birlikte, Örnek 2'deki aşınma hızındaki değişiklik miktarı, Örnek 1'dekine hemen hemen eşittir, bu da yoğun yapının ısı direncinin hem Örnek 1 hem de Örnek 2'de iyileştirildiği anlamına gelir. Örnek 1 ve Örnek 3 arasındaki bir karşılaştırma, HCl gazı içeren gazda su buharı varlığının veya yokluğunun, cam levhaların ısı direnci üzerinde belirgin bir etkisi olmadığını gösterir.

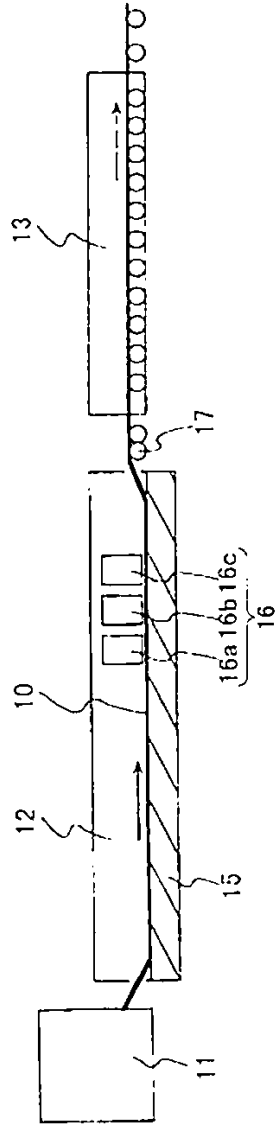
5 Tercihen, cam levha, gazla temas ettiğinde daha yüksek bir sıcaklığa sahiptir. Bu, gazın 660°C sıcaklığa sahip cam levha ile temas ettiği Örnek 6'daki aşınma hızındaki değişiklik miktarının, gazın 630°C sıcaklığa sahip cam levha ile temas ettiği Örnek 8'dekine göre daha küçük olmasından bellidir. Ayrıca, cam levhasının sıcaklığının, cam geçiş sıcaklığından 40°C daha yüksek bir değerle cam geçiş sıcaklığından 120°C daha yüksek bir değer aralığında olduğu Örnek 8'deki aşınma hızındaki değişim miktarı, cam levhasının sıcaklığının bu sıcaklık aralığının dışında olduğu Örnek 9'dakine göre daha küçüktür.

10 Karşılaştırma Örnekleri 6 ve 7'nin her birinde kullanılan HF gazı içeren gazda, su buharı hacmi, HF gaz hacminin 8 katından daha azdır. Sonuç olarak, Karşılaştırma Örnekleri 6 ve 7'nin cam levhaları, Şekil 5 ve 6'da gösterilen SEM fotoğraflarından gözlemlendiği gibi (Şekil 5 Karşılaştırma Örneği 6'nın cam levhasını ve Şekil 6 Karşılaştırma Örneği 7'nin cam levhasını gösterir), düz ve pürüzsüz bir yüzeye sahip değildir. Ek olarak, Karşılaştırma Örneği 7'nin cam levhası yüksek bir bulanıklık oranına sahiptir. Karşılaştırma Örnekleri 6 ve 7'deki cam levhaları için, bu cam levhalarının düz ve pürüzsüz bir yüzeyi olmadığı için 15 aşınma hızları ölçülmemiştir.

SANAYİYE UYGULANABİLİRLİK

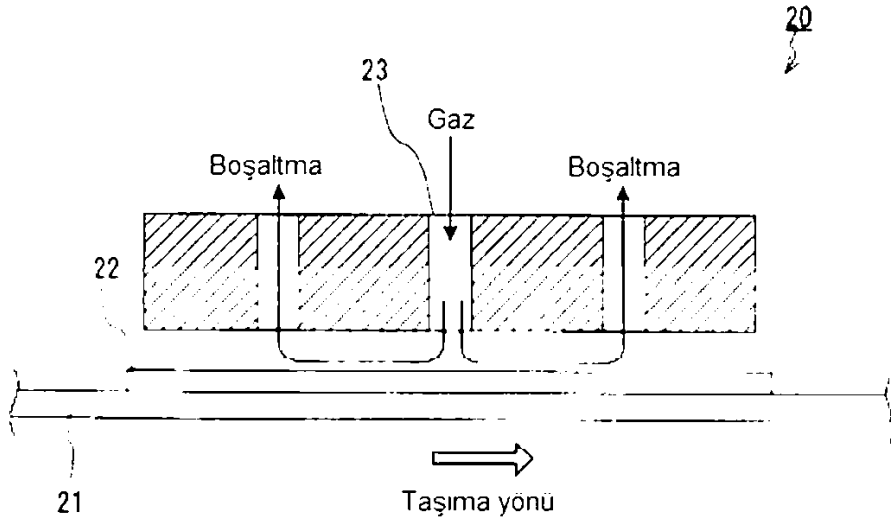
Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen ve ana yüzeyinde yoğun bir yapıya sahip olan cam levha, uygulanan ısıtma işleminden sonra bile yoğun yapıyı koruyabilir. Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha aşağıdakiler gibi çeşitli uygulamalarda kullanılabilir: 20 kimyasal güçlendirme için cam levhalar, hava koşullarına dayanıklı cam levhalar, fonksiyonel folyo oluşumu için cam levhalar, duş kabinleri için cam levhalar, gemiler için cam levhalar vb.. Mevcut buluşun yöntemiyle elde edilen cam levha, örneğin termal temperleme için bir ısıtma işlemi tabii tutulacak ısıtma işlemi için cam levha olarak kullanım için de uygundur.

25

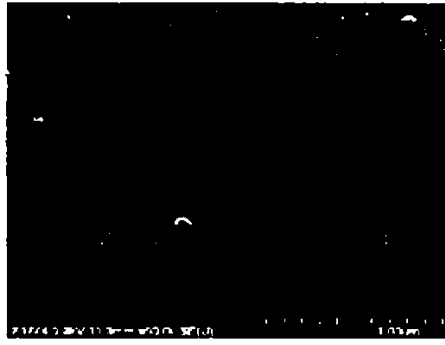


ŞEKİL 1

ŞEKİL 2



ŞEKİL 3



ŞEKİL 4



ŞEKİL 5



ŞEKİL 6

