

**ÖZET****AZALTILMIŞ YALITIM YÜKSEKLİĞİ DEĞİŞİKLİĞİNE SAHİP BİR VAKUM İZOLELİ  
CAM (VIG) PENCERE ÜNİTESİNİN YAPIMINA YÖNELİK YÖNTEM**

- 5 Bir vakum izoleli cam (VIG) pencere düzeneği ve bunun yapımına yönelik yöntem, son kenar yalıtımı yüksekliğindeki değişikliğin tercihen 0.20 mm veya daha az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm veya daha az olduğu şekilde sağlanır. Son kenar yalıtımı yüksekliği değişikliklerinin kontrol edilmesi, cam substratlar arasındaki boşluğun vakumlu aşağı-pompalanması sırasında, VIG pencere düzeneğinin cam
- 10 substratlarının kırılmasını büyük ölçüde azaltır. Kenar yalıtımı yüksekliği değişikliği, örneğin ham frit materyalin başlangıçta hazırlanmasını kontrol ederek, pişirme sırasında sıcaklık değişikliklerini kontrol ederek ve/veya pişirme sırasında döngü sürelerini kontrol ederek kontrol altında tutulabilir.

## İSTEMLER

1. Vakum izoleli cam bir pencere ünitesinin yapımının bir yöntemi olup, özelliği yöntemin aşağıdaki adımları içermesidir:

5

bir birinci cam substrat üzerine bir yalıtım materyalinin çökeltilmesi, söz konusu yalıtım materyali bir çevreye sahiptir, yalıtım materyali bir makine ile çökeltilir ve yaklaşık 0.6 mm ila 0.9 mm aralığında bir pişmemiş yüksekliğe sahiptir; ve

10

Yaklaşık 0.20 mm'den az bir pişirilmiş bir yalıtım materyali yüksekliğine sahip olan bir vakum izoleli cam pencere ünitesinin yapımında, söz konusu birinci cam substratı, bir ikinci cam substratı ve birinci ve ikinci cam substratlar arasına sıkıştırılan yalıtım materyalini içeren bir alt-düzeneğin pişirilmesi,

15

burada, söz konusu pişirme adımı, en az yaklaşık 20 ila 30 dakika bir periyot boyunca söz konusu alt-düzeneğe uygulanan bir konveksiyon döngüsünü içerir ve burada söz konusu konveksiyon döngüsü sırasındaki bir sıcaklık değişikliği yaklaşık 2°C'den az veya buna eşittir.

20

2. İstem 1'e göre yöntem olup, özelliği makine ile çökeltilen yalıtım materyalinin pişirilmemiş yüksekliğinin yaklaşık 0.6 mm ila 0.7 mm aralığında olması ve söz konusu pişirme adımının kısa dalga kızılötesi işlemini içermesidir.

25

3. İstemler 1-2'nin herhangi birine göre yöntem olup, özelliği söz konusu pişirilmemiş yalıtım materyalinin söz konusu çevre civarındaki değişikliğinin yaklaşık 0.15 mm'den az veya buna eşit olmasıdır.

30

4. İstemler 1-3'ün herhangi birine göre yöntem olup, özelliği söz konusu pişirilmemiş yalıtım materyalinin söz konusu çevre civarındaki değişikliğinin yaklaşık 0.10 mm'den az veya buna eşit olmasıdır.

35

5. İstemler 1-4'ün herhangi birine göre yöntem olup, özelliği ayrıca aşağıdaki adımı içermesidir:

yalıtım materyalinin çevresi ile sınırlanam bir boşluğun, atmosferden daha düşük bir basınca tahliye edilmesi.

5 6. İstemler 1-5'in herhangi birine göre yöntem olup, özelliği söz konusu yalıtım materyalinin frit içeren bir yapıştırıcı içermesidir.

7. İstemler 1-6'nın herhangi birine göre yöntem olup, özelliği söz konusu yalıtım materyalinin vanadyum içermesidir.

10

8. İstemler 1-7'nin herhangi birine göre yöntem olup, özelliği ayrıca söz konusu birinci ve ikinci substratlar arasına çok sayıda aralayıcının yerleştirilmesini içermesidir.

15

**TARİFNAME**  
**AZALTILMIŞ YALITIM YÜKSEKLİĞİ DEĞİŞİKLİĞİNE SAHİP BİR VAKUM İZOLELİ**  
**CAM (VIG) PENCERE ÜNİTESİNİN YAPIMINA YÖNELİK YÖNTEM**

5 **Teknik Saha**

Bu tarifname genel olarak, vakum izoleli camlı (VIG) pencere ünitesi konfigürasyonları ve bir VIG pencere ünitesi yapımına yönelik yöntemler ile ilgilidir. Tarifname özellikle, VIG pencere ünitesi kenar yalıtımı konfigürasyonları ve cam substratlar arasında oluşan boşluğu tahliye etmek amacıyla kullanılan ve bir VIG pencere ünitesinin kenar yalıtımının bir çevresi ile tanımlanan bir aşağı-pompalama sırasında kenar yalıtımı bölgesinde VIG pencere ünitesinin kırılma ihtimalini azaltmak amacıyla son kenar yalıtımı yüksekliğindeki değişiklikleri azaltmak amacıyla bir kenar yalıtımı materyalinin uygulanmasına yönelik yöntemler ile ilgilidir. Tarifname ayrıca, boşluğun tahliye edilmesinden önce, kenar yalıtımı yüksekliğindeki değişikliklerin (örneğin bir tolerans) bir miktarının azaltılmasına yönelik olarak ünitenin boyutsal ölçülendirilmesi ve yapısal bir düzenlemesi ile ilgilidir.

**ÖRNEK DÜZENLEMELERİN KISA AÇIKLAMASI VE ALTYAPISI**

20

Vakum izoleli cam (VIG) üniteleri tipik olarak, bunların arasındaki tahliye edilmiş veya düşük-basınçlı aralığı/boşluğu çevreleyen en az iki adet aralıklı cam substratı içerir. Substratlar, çevresel bir kenar yalıtımı yoluyla birbirine bağlıdır ve tipik olarak, cam substratlar arasındaki boşluğu sağlamak ve substratlar arasında bulunan düşük basınç nedeniyle cam substratların çökmesini önlemek amacıyla cam substratlar arasındaki bir aralayıcıyı içerir. Bazı örnek VIG konfigürasyonları, örneğin U.S. Patent No. 5,657,607, 5,664,395, 5,657,607, 5,902,652, 6,506,472 ve 6,383,580. Belge US2010/0330309 A, bir yalıtım materyalinin bir birinci cam substratın çevresi üzerine çökeltmesini ve bir vakum izoleli camlı pencere ünitesinin yapımına yönelik söz konusu birinci cam substratı ve bir ikinci cam substratını içeren bir alt-düzeneğin pişirilmesini içeren bir vakum izoleli camlı pencere ünitesi yapımına yönelik bir yöntemi açıklar. Şekiller 1 ve 2 tipik bir VIG pencere ünitesini (1) ve VIG pencere ünitesini (1) oluşturan elemanları gösterir. Örneğin VIG ünitesi (1), bunların arasındaki tahliye edilmiş bir düşük-basınçlı aralığı/boşluğu çevreleyen iki adet aralıklı büyük ölçüde paralel cam substratları (2, 3) içerebilir. Cam levhalar veya substratlar (2, 3), örneğin

35

kaynaşık lehim camlardan yapılabilen çevresel bir kenar yalıtımı (4) ile birbirine bağlıdır. Bir destek sütunları/aralayıcılar dizisi (5), substratlar (2, 3) arasında bulunan düşük basınçlı aralık/açıklık (6) göz önünde bulundurularak, VIG ünitesinin (1) substratlarının (2, 3) boşluklandırılmasını sağlamak amacıyla cam substratlar (2, 3) arasında içerilebilir.

Bir dışarı-pompalama tüpü (8), cam substratların (2) birinin bir iç yüzeyinden cam substratın (2) dış yüzeyindeki isteğe bağlı girintinin (11) alt kısmına veya isteğe bağlı olarak cam substratın (2) dış yüzeyine geçen bir aralığa/deliğe (10), örneğin lehimli cam (9) yoluyla hermetik olarak yalıtılabilir. Bir vakum, örneğin sıralı bir aşağı pompalama işlemi kullanılarak, iç boşluğun (6) bir düşük basınca tahliye edilmesi amacıyla dışarı-pompalama tüpüne (8) bağlanır. Boşluğun (6) tahliye edilmesinin ardından, tüpün (8) bir parçası (örneğin ucu), vakumu düşük basınçlı boşluk/aralıkta (6) yalıtım amacıyla eritilir. İsteğe bağlı girinti (11), yalıtılan dışarı pompalama tüpünü (8) tutabilir. İsteğe bağlı olarak, bir kimyasal alıcı (12), cam substratlardan birinin, örneğin cam substratın (2) bir iç yüzeyine yerleştirilen bir girinti (13) içinde bulunabilir. Kimyasal alıcı (12), boşluğun (6) tahliye edilmesi ve yalıtılmasından sonra, kalabilen bazı kalıntı yabancı maddeleri bağlamak veya absorbe etmek amacıyla kullanılabilir.

Kaynaşık lehimli cam çevresel kenar yalıtımlarına (4) sahip VIG üniteleri tipik olarak, substratın (2) çevresi etrafında (veya substrat (3) üzerinde) bir solüsyon içine (örneğin, frit macun) cam fritin yerleştirilmesi yoluyla üretilir. Bu cam frit macun, sonuç olarak, cam lehimli kenar yalıtımını (4) oluşturur. Diğer substrat (örneğin 3), aralayıcıları/sütunları (5) ve cam frit solüsyonu iki substrat (2, 3) arasına sıkıştırmak amacıyla, substrat (2) üzerine indirilir. Cam substratları (2, 3), aralayıcıları/sütunları (5) ve yalıtım materyalini (örneğin, solüsyon veya macun içindeki cam frit) içeren bütün düzenek, cam fritin eridiği, cam substratların (2, 3) yüzeylerini ıslattığı ve son olarak hermetik bir çevresel/kenar yalıtımı (4) oluşturduğu nokta olan yaklaşık 500°C sıcaklığa kadar ısıtılır.

30

Substratlar arasında kenar yalıtımının (4) oluşturulmasının ardından, bir vakum, substratlar (2, 3) arasında düşük basınçlı aralık/boşluk (6) oluşturmak amacıyla, dışarı-pompalama tüpü (8) aracılığıyla çekilir. Aralıktaki (6) basınç, bir tahliye prosesi yoluyla, örneğin yaklaşık  $10^{-2}$  Torr gibi, atmosfer basıncı altındaki bir seviyeye getirilebilir. Aralık/boşluktaki (6) düşük basıncı sürdürmek amacıyla, substratlar (2, 3) hermetik

35

olarak yalıtılır. Küçük, yüksek dayanıklı aralayıcılar/destekler (5), yaklaşık paralel substratların, atmosfer basıncına karşı ayrı kalmasını sağlamak amacıyla, substratlar arasında sağlanır. Yukarıda belirtildiği gibi, substratlar (2, 3) arasındaki aralık (6) tahliye edilirken, dışarı-pompalama tüpü (8), örneğin bir lazer veya benzeri kullanılarak ucu eritilerek yalıtılabilir.

Aralığın atmosfer basıncından daha düşük bir basınca tahliye edilmesinin ardından, dışarı-pompalama tüpünün yalıtılması, ağız eritmek amacıyla boşluğu tahliye etmek veya temizlemek böylece VIG pencere ünitesinin boşluğunun yalıtılması amacıyla kullanılan dışarı-pompalama tüpünün bir ucunun ısıtılması yoluyla sağlanabilir. Örneğin ve bununla sınırlı olmaksızın, bu ısıtma ve eritme işlemi, dışarı-pompalama tüpünün ucunun lazer irradyasyonu yoluyla sağlanabilir.

Bazı durumlarda, boşluğun tahliyesi sırasında kenar yalıtımı bölgesinde VIG ünite camının kırıldığı gözlemlenmiştir. Önemli ölçüde zaman ve kaynak, boşluk tahliyesi sırasında oluşan bu kırılmanın nedeninin belirlenmesi çabası ile sarf edilmiştir. Sonuç olarak yalıtım yüksekliği değişikliklerinin kırılma problemi ile ilişkili olabileceği fark edilmiştir. Örneğin, bazen kenar yalıtımı oluşturulmasında kullanılan örneğin frit materyali veya benzerini içeren bir yapıştırıcı gibi materyalin, boşluğu sınırlayan yalıtım çevresi konusunda yükseklik açısından çok büyük değişiklikleri içerebildiği söz konusu olabilir. Çok sayıda denemenin yapılmasının ardından, yalıtım kalınlığı değişiklik toleransı ile boşluk tahliyesi (aşağı-pompalama) prosesi sırasındaki kırılma durumları arasında bir korelasyon olduğu şaşırtıcı bir şekilde keşfedilmiştir. Ayrıca, yalıtım yüksekliğindeki bu değişikliklerin, VIG ünitesinin cam substratları arasında oluşan boşluğun tahliye edilmesi sırasında, yalıtım bölgesinde VIG üniteleri üzerindeki gerilim miktarını etkilediği şaşırtıcı bir şekilde keşfedilmiştir. Bu tahliye prosesi, bazen bir çekme veya aşağı-pompalama prosedürü olarak refere edilebilir. Ayrıca, yalıtım yüksekliğindeki büyük orandaki değişikliklerin bazen, aşağı-pompalama sırasında yeterli gerilim ile sonuçlandığı ve yalıtımın çevresindeki ve genellikle bölgesindeki VIG ünitesi camının kırılacağı şaşırtıcı bir şekilde keşfedilmiştir. Örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın, yalıtım yüksekliğindeki çok fazla değişikliğin, destekler veya aralayıcılar ve en az bir cam substrat arasındaki bir boşluk ile sonuçlanmıştır, bu durum cam substratın, aşağı-pompalama sırasında bükülmesine veya esnemesine zemin hazırlamıştır. Yalıtımın çevresi civarındaki yalıtım yüksekliğindeki değişikliğin çok fazla olması durumunda, camın kırıldığı keşfedilmiştir.

Büyük yalıtım yüksekliği değişikliklerine neden olan çok sayıda neden olabildiği ayrıca keşfedilmiştir. Bunlar, ham (örneğin pişirilmemiş) yalıtım materyalinin (örneğin frit) başlangıç uygulamasındaki tekdüzelik derecesini ve pişirme prosesi sırasında cam substratların eğilmesi veya bükülmesini içerir. Her iki durumun, son yalıtım yüksekliğinde büyük oranda değişiklik derecesine (örneğin tekdüzeliğin olmayışı) katkı sağladığı keşfedilmiştir.

Aşağı-pompalama sırasında camın bükülmesi veya esnemesi nedeniyle camın kırılması ile ilgili olan dezavantajların üstesinden gelmek amacıyla kenar yalıtımının çevresi civarındaki yalıtım yüksekliğindeki değişikliklerin azaltılmasının, aşağı-pompalama sırasında VIG ünitesi üzerindeki basıncın azaltılması (örneğin cam substrattaki eğilme ve esneme miktarının azaltılması) ile sonuçlandığı ve aşağı-pompalama sırasında VIG ünitesi camının kırılması durumlarını azalttığı saptanmıştır. Denemelerin sonucunda, yalıtım yüksekliği değişikliği veya toleransı, yalıtım materyalinin (örneğin frit materyali) başlangıçta hazırlanan yüksekliğinin kontrol edilmesi, pişirme sırasında yalıtım materyali akışının kontrol edilmesi ve yalıtım prosesi sırasında sıcaklık tekdüzeliğinin kontrol edilmesi yoluyla düşük seviyelere azaltılabilmektedir. Son kenar yalıtım yüksekliği değişikliklerinin yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm'den az ve daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.10 mm'den az olacak şekilde kontrol altında tutulmasının, aşağı-pompalama sırasında cam kırılması durumunun büyük ölçüde azalmasına neden olduğu keşfedilmiştir. Pişirme sırasında cam substratların bükülmesini azaltan ve ayrıca kenar yalıtım yüksekliği değişikliğinin azaltılmasına katkı sağlayabilen, yalıtım materyalinin akışını kontrol eden bir pişirme prosesinin sağlanması ayrıca avantajlı olabilir.

Daha düşük son kenar yalıtım yükseklik değişikliğinin sağlanması amacıyla, buluşçular, bir makine uygulama prosesi kullanarak pişirilmemiş yalıtım materyalinin başlangıçta hazırlanan yüksekliğinin kontrol edilmesinin, son yalıtım yüksekliği değişikliklerinin yukarıda bahsedildiği gibi kabul edilebilir aralıklarda olabileceği şekilde büyük ölçüde iyileştirilmiş bir son yalıtım yüksekliği tekdüzeliğini sağladığını keşfetmişlerdir. Ek olarak, pişirme sırasında sıcaklık tekdüzeliğinin kontrol edilmesi, cam substratların eğilme veya bükülme miktarını azaltmıştır ve ayrıca son yalıtım yüksekliğindeki değişiklikleri azaltmıştır. Bunun yanı sıra, pişirme sırasında yalıtım

materyalinin akışının kontrol edilmesi, yalıtım materyalinin pişirme sırasında sütunların/aralayıcıların yüksekliği ile uyum sağlayacak şekilde akmasına olanak sağlayan daha uzun bir pişirme prosesi gerçekleştirilerek, son yalıtım yüksekliği değişikliklerini ayrıca iyileştirmiştir.

5

Bu ve diğer avantajlar, aşağıdaki unsurları içeren mevcut buluşun bir parçası olmayan bir vakum izoleli cam pencere ünitesi ile sağlanır: bir birinci substrat ve bir ikinci substrat; birinci ve ikinci substratlar arasına sıkıştırılan ve birinci ve ikinci substratlar arasındaki bir boşluğun bir çevresini sınırlayan ve birinci ve ikinci substratlar arasında bir hermetik yalıtım oluşturan bir yalıtım materyali, burada düşük basınçlı boşluk civarındaki yalıtım materyalinin bir yüksekliğindeki bir değişiklik tercihen yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm'den az veya buna eşit ve daha fazla tercih edildiği üzere 0.10 mm'den az veya buna eşittir. Mevcut buluşa göre, istem 1'in özelliklerine sahip ve aşağıdakileri içeren bir vakum izoleli cam pencere ünitesi yapımına yönelik olarak bir yöntem sağlanır: bir birinci substrat üzerine bir makine yoluyla çökeltilen, yaklaşık 0,6 mm ila 0,9 mm aralığındaki bir pişirilmemiş yüksekliğe sahip bir yalıtım materyali; söz konusu birinci substratı, söz konusu ikinci substratı ve yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0,15 mm'den az veya buna eşit ve daha fazla tercih edildiği üzere 0,10'dan daha az veya buna eşit bir pişirilmiş yalıtım materyali yüksekliği değişikliğine sahip bir vakum izoleli cam pencere ünitesi alt düzeneği sağlamak amacıyla, birinci ve ikinci substratlar arasında sıkıştırılan bir yalıtım materyalinin içeren bir alt düzeneğin pişirilmesi.

Bu ve diğer düzenlemeler ve avantajlar, belirli örnek düzenlemelere göre ve aynı referans numaralarının aynı elemanlara referans ettiği aşağıdaki çizimlere referans ile burada açıklanır, burada:

### **ŞEKİLLERİN KISA AÇIKLAMASI**

30 ŞEKİL 1, klasik bir VIG ünitesinin kesitsel bir şematik grafiğidir;  
ŞEKİL 2, klasik bir VIG ünitesinin üstten bir görünümüdür;  
ŞEKİL 3, mevcut buluşa göre bir yöntem ile üretilen örnek bir VIG ünitesinin bir kenar parçasını gösteren şematik bir kısmi kesitsel grafik; ve

ŞEKİL 4, bir VIG ünitesinin yapımına yönelik bir yöntemi gösteren bir akış grafiğidir, burada yalıtım materyalinin yüksekliği dahil çeşitli proses koşulları kontrol edilir.

## 5 ÖRNEK DÜZENLEMELERİN DETAYLI AÇIKLAMASI

Belirli örnek düzenlemeler, aynı referans numaralarının aynı elemanlara referans ettiği yukarıda bahsedilen çizimlere referans ile burada detaylı olarak açıklanacaktır. Burada açıklanan düzenlemelerin sınırlayıcı değil, örnekleyici olmasının amaçlandığı ve 10 teknikte uzman kişilerin, burada ekli olan istemlerin genel kapsamından ve gerçek anlamından uzaklaşmaksızın çeşitli değişiklikler yapabileceği anlaşılacaktır.

ŞEKİL 3'e referans ile, örnek bir VIG pencere ünitesinin (1) bir parçasının şematik kesitsel bir görünümü gösterilir. VIG pencere ünitesi (1), örnek olarak ve sınırlayıcı 15 olmaksızın vanadyum bazlı veya VBZ tipi yalıtım veya bir lehim cam tipi yalıtımı içerebilen veya buna sahip olabilen bir kenar yalıtımı (4) yoluyla birbirine bağlı olabilen, birbirine aralıklı birinci ve ikinci saydam cam substratları (2, 3) içerir. Örnek vanadyum bazlı veya VBZ tipi yalıtım bileşimi, 20 Ocak 2012 tarihli U.S. Patent Başvuru Seri No. 13/354,963 içinde açıklanır. VBZ (örneğin vanadyum, baryum, çinko) bazlı yalıtım 20 bileşimleri, 13/354,963 içinde açıklanır ve belirli örnek düzenlemelerde kenar yalıtımına (4) yönelik olarak kullanılabilir. Klasik lehimli cam frit materyal, belirli örnek düzenlemelerde kenar yalıtımına (4) yönelik olarak kullanılabilir. VBZ tipi yalıtım bileşimleri kullanılırken, VBZ bileşimlerinin VIG ünitelerinde yalıtımların oluşturulması amacıyla kullanılabilen bazı diğer klasik cam frit bileşimlerinden (örneğin, yaklaşık 25 500°C) daha düşük bir pişirme sıcaklığına (örneğin, <250°C) sahip olması nedeniyle, daha düşük sıcaklıklı yalıtım termal profili, VIG ünitesinin camının istenen sertliğinin elde edilmesi amacıyla kullanılır. Burada açıklanan düzenlemelerin, herhangi uygun bir yalıtım materyali kullanılarak VIG konfigürasyonlarına aynı şekilde uygulanabileceği anlaşılacaktır. Yukarıda belirtildiği gibi, kenar yalıtımının (4) çevresi, yukarıda 30 açıklandığı gibi tahliye edilen substratlar arasındaki hermetik olarak yalıtımlı bir boşluğu sınırlar.

Belirli örneklerde, saydam cam substratlar (2, 3), yaklaşık olarak aynı boyutta olabilir. Ancak diğer belirli örneklerde, bir cam substrat, örneğin VIG ünitesinin bir kenarına 35 yakın yaklaşık olarak L şekilli bir basamak sağlamak amacıyla diğerinden daha büyük

olabilir. Cam substratların (2, 3) biri veya her ikisi ayrıca, isteğe bağlı olarak, örnek olarak ve sınırlayıcı olmaksızın bir low-E kaplama gibi bir kaplama materyali (gösterilmemiştir) içerebilir. Çeşitli kaplamaların, cam substratların (2, 3) en az birinin bir iç yüzeyinde bulunabildiği ve bu kaplamaların VIG pencere ünitesine (1) çeşitli faydalı performans özellikleri sağladığı anlaşılabilecektir. Belirli örneklerde, VIG pencere ünitesi, en az yaklaşık %30, daha fazla tercih edildiği üzere en az yaklaşık %40 ve daha fazla tercih edildiği üzere en az yaklaşık %50 ve daha fazla tercih edildiği üzere en az yaklaşık %60 veya %70 görünür geçirgenliğine sahiptir.

10 Bir destek sütunları/aralayıcıları dizisi (5), substratlar (2, 3) arasında bulunan boşlukta (6) sağlanan atmosfer basıncından daha düşük olması göz önünde bulundurularak, substratların boşluklandırılmasını sağlamak amacıyla cam substratlar (2, 3) arasında içerilebilir. Belirli örnek düzenlemelerde, aralayıcılar örneğin, yaklaşık 0.1 ila 1.0 mm, daha fazla tercih edildiği üzere 0.2 ila 0.4 mm bir yüksekliğe sahip olabilir. Aralayıcıların yüksekliği, vakum boşluğunun (6) yüksekliğini sınırlandırabilir. Yukarıda belirtildiği gibi, aralayıcılar (5), tercihen görünürlük açısından fark edilmeyecek kadar küçük olan bir boyuta sahip olabilir. Belirli örnek düzenlemelere göre, aralayıcılar, lehimli cam, cam, seramik, metal, polimer veya diğer uygun materyallerden yapılabilir veya bunları içerebilir. Ek olarak, aralayıcılar (5), örneğin genel olarak silindirik, yuvarlak, küresel, 15 madeni para şekilli, C-şekilli, yastık-şekilli veya herhangi uygun bir şekilde olabilir.

Bir dışarı-pompalama tüpü (ŞEKİL 3'te gösterilmemiştir), örneğin, bir vakum pompasını dışarı-pompalama tüpüne bağlayarak ve boşluğu düşük bir basınca, örneğin atmosfer basıncından daha düşük bir basınca tahliye ederek, substratlar (2, 3) arasındaki boşluğu (6) tahliye etmek amacıyla bir proseste kullanılır. Tercih edilen bir örnekte, boşluktaki (6) bir basınç, örneğin tercihen yaklaşık  $10^{-2}$  Torr'dan düşük, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık  $10^{-3}$  Torr'dan düşük ve daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık  $5 \times 10^{-4}$  Torr'dan düşüktür. Boşluğun (6) tahliye edilmesinden sonra, dışarı-pompalama tüpü, örneğin lazer gibi herhangi bir uygun araç yoluyla örneğin tüpün ucu eritilerek yalıtılabilir. VIG pencere üniteleri, örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın, bakım evleri, ofis binaları, apartmanlar, kapılar ve/veya benzerlerinde pencereler olarak kullanılabilir.

Belirli örneklere göre, yalıtım yüksekliğindeki değişiklikler, aşağı-pompalama sırasında VIG ünitesi üzerindeki gerilimin azaltılması (örneğin, cam substrattaki bükülme

miktarının azaltılması) ve dolayısıyla aşağı-pompalama sırasında VIG ünitesi camının kırılması durumlarının azaltılması amacıyla kontrol edilir. Kapsamlı denemelerin sonucunda, yalıtım yüksekliği değişikliği veya toleransı, yalıtım materyalinin (örneğin frit materyali) başlangıçta hazırlanan yüksekliğinin kontrol edilmesi, pişirme sırasında yalıtım materyali akışının kontrol edilmesi ve/veya yalıtım prosesi sırasında sıcaklık tekdüzeliğinin kontrol edilmesi yoluyla azaltılabilmektedir. Son kenar yalıtım yüksekliği değişikliklerinin yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm'den az ve daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.10 mm'den az olacak şekilde kontrol altında tutulmasının, aşağı-pompalama sırasında kırılmanın büyük ölçüde azalmasına neden olduğu keşfedilmiştir. "Değişiklik" maksimum bir yalıtım yüksekliği ve minimum bir yalıtım yüksekliği arasındaki bir fark olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle, düşük basınçlı boşluğu çevreleyen kenar yalıtımının bütün çevresi civarında, kenar yalıtımının maksimum yüksekliği, yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm'den daha az ve daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.10 mm'den daha az olarak, kenar yalıtımının minimum yüksekliğinden farklıdır. Belirli örnek düzenlemelere göre, örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın, yalıtım yüksekliği değişiklikleri, yalıtım materyalinin (örneğin frit) başlangıçta hazırlanan yüksekliğini daha yakınan kontrol eden bir makine uygulama prosesi yoluyla azaltılabilir. Buluşa göre, son kenar yalıtım yüksekliği değişikliklerine katkıda bulunabilen VIG pencere ünitesinin cam substratlarının bükülmesini veya eğilmesini azaltmak amacıyla, daha az sıcaklık değişikliklerine ve daha uzun pişirme süresine sahip olan daha kontrollü bir pişirme prosesi kullanılır. Ek olarak, diğer örnek düzenlemelere göre, daha uzun pişirme prosesi, örneğin pişirme sırasında yalıtım materyalinin sütunların veya aralayıcıların yüksekliğine daha fazla uyacak şekilde akmasını sağlayarak, ayrıca yalıtım yüksekliği değişikliğinde azalma sağlayarak, pişirme sırasında yalıtım materyalinin akışını kontrol etmek amacıyla kullanılabilir.

Buluşa göre bir VIG pencere ünitesinin yapımının bir yöntemi açıklanır. Başlangıçta yalıtım materyalinin uygulanması, VIG ünitesinin cam substratlarının biri üzerindeki başlangıç yalıtım materyalinin hazırlanmasına yönelik bir makine kullanılarak kontrol edilir. Başlangıçta hazırlanan yalıtım materyalinin yüksekliği, bir sonraki pişirmeye yönelik olarak kullanılan proses türüne bağlı olabilir. Belirtilmeyen bir düzenlemeye göre, kısa-dalga kızılötesi (SWIR) pişirmeye yönelik başlangıçtaki yalıtım materyalinin çökeltilmesi, tercihen 0.4 mm ile 0.9 mm aralığında veya daha fazla tercih edildiği üzere 0.5 mm ile 0.8 mm aralığında ve daha fazla tercih edildiği üzere 0.6 ile 0.7 mm

aralığında bir ham pişmemiş (örneğin kuru ölçülen) frit (örneğin yalıtım materyali) yüksekliğine sahip olabilir. SWIR işlemine yönelik olarak kullanılan nispeten kısa süre nedeniyle, başlangıçtaki ham frit yükseklikli çökeltinin toleransı, daha uzun döngülü pişirme prosesinden daha düşüktür. Daha uzun döngülü klasik tip pişirmeye yönelik buluşa göre, ham pişmemiş frit yükseklikleri, yalıtım materyalinin sütunların veya aralayıcıların yüksekliğine akması veya yerleşmesine izin veren daha uzun en yüksek ısınma süreleri nedeniyle, yaklaşık 0.6 mm ila 0.9 mm aralığındadır. Diğer düzenlemelere göre ayrıca, termal döngü, örneğin VIG ünitesinin cam substratlarının eğilme veya bükülme miktarı azaltılarak, yalıtım yüksekliği değişikliğinin azaltılmasını veya ek kontrolünü sağlamak amacıyla kontrol edilebilir. Örneğin, sıcaklıktaki değer farkları, cam substratların, dezavantajlı yalıtım yüksekliği değişikliği ile sonuçlanarak eğilmesine ve bükülmesine neden olabilir. Buluşa göre pişirme koşulları, cam substratların eşit sıcaklığa ulaşmasını ve düzleşmesini sağlayarak, camın stabilize olmasına ve düzleşmesine olanak sağlamak amacıyla yeterli ısıtma süresini (20-30 dakika) ve daha gelişmiş  $<2.0^{\circ}\text{C}$  sıcaklık tekdüzeliğini sağlamak amacıyla kontrol edilir.

ŞEKİL 3'e referans ile kenar yalıtımının son yalıtım yüksekliği (H) gösterilir. Buluşa göre, VIG ünitesinin (1) kenar yalıtımının (4) çevresi boyunca kenar yalıtımının (4) yüksekliğindeki (H) değişiklikler, yalıtım materyalinin (örneğin, frit) başlangıçta hazırlanan yüksekliğindeki değişiklikler kontrol edilerek kontrol altına alınır. Yukarıda belirtildiği gibi, tercih edilen örnek başlangıçta hazırlanan frit yüksekliği, örneğin VIG ünitesini pişirmeye yönelik kullanılan proses tipine bağlı olabilir. Bir SWIR tipi pişirme prosesi kullanılan, belirtilmeyen bazı örnekler için, başlangıçta hazırlanan yalıtım materyali yüksekliği, örneğin tercihen yaklaşık 0.4 mm ila 0.9 mm aralığında veya daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.5 mm ila 0.8 mm aralığında ve daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.6 mm ila 0.7 mm aralığında olabilir. Daha uzun döngülü bir konveksiyon tipi pişirmenin kullanıldığı buluşa göre, başlangıçta hazırlanan yalıtım materyali yüksekliği (örneğin ham pişmemiş frit yüksekliği) yaklaşık 0.6 mm ila 0.9 mm aralığındadır. Daha uzun döngülü konveksiyon tipi prosesler, bu çeşit pişirme prosesinin tipik olarak daha uzun en yüksek ısınma sürelerine sahip olabilmesi nedeniyle, daha büyük olabilir. Örnek düzenlemelere göre, başlangıçta frit hazırlama, yukarıdaki örnek düzenlemelere bağlı olarak ortaya koyulan yakın toleranslar nedeniyle, bir makine prosesi kullanılarak gerçekleştirilebilir. Bununla birlikte, belirli örnek düzenlemelere göre tercihen, pişirme sırasında yalıtım materyalinin akışına olanak sağlamak amacıyla ve son yalıtım yüksekliğindeki değişiklikleri azaltmaya

yardımcı olmaya yönelik olarak cam substratların düzleşmesine olanak sağlamak amacıyla, daha uzun en yüksek ısıtma sürelerine sahip olabilir. Ek olarak, yukarıda belirtildiği gibi, sıcaklıktaki değer farkları, cam substratların, dezavantajlı yalıtım yüksekliği değişikliği ile sonuçlanarak eğilmesine ve bükülmesine neden olabilir. Bu nedenle, buluşa göre pişirme koşulları, cam substratların eşit sıcaklığa ulaşmasını sağlayarak, camın stabilize olmasına ve düzleşmesine olanak sağlamak amacıyla yeterli ısıtma süresini (yaklaşık 20-30 dakika aralığında) ve daha gelişmiş sıcaklık tekdüzeliğini ( yaklaşık  $<2.0^{\circ}\text{C}$  aralığında) sağlamak amacıyla kontrol edilir. Sonuçtaki VIG ünitesi, azaltılmış bir son yalıtım materyali yüksekliği değişikliğine sahiptir, burada son kenar yalıtım yüksekliği değişikliği yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere 0.15 mm'den az veya buna eşit, daha fazla tercih edildiği üzere 0.10 mm'den az veya buna eşittir.

ŞEKİL 4, bir VIG pencere ünitesi yapımının bir yöntemini gösteren açıklayıcı örnek bir akış çizelgesidir. ŞEKİL 4'te gösterildiği gibi, Birinci cam substrat (S1) sağlanır. Cam substrat, örneğin aralayıcılar veya sütunlar veya benzeri gibi, tipik bir VIG pencere ünitesinin belirli yapısal özelliklerini sağlamak amacıyla işlenebilir. Sonrasında birinci cam substrat, örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın, yalıtılacak olan ve bir ikinci cam substrat (S3) (yukarıda açıklanan) ile bir boşluğu sınırlayan bir bölgenin bir çevresi civarında hazırlanan bir yalıtım materyali ile sağlanabilir. Yukarıda belirtildiği gibi, VIG pencere ünitesinde yalıtım oluşturmak amacıyla kullanılan mümkün olan frit veya yalıtım materyalleri herhangi bir sayıda olabilir. Örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın, bir vanadyum bazlı veya VBZ tipi yalıtım veya bir lehimli cam tipi yalıtımı içerebilir veya buna sahip olabilir. Örnek vanadyum bazlı veya VBZ ipi yalıtım bileşimleri, 20 Ocak 2012 tarihli U.S. Patent Başvuru Seri No. 13/354,963 içinde açıklanır, VBZ (örneğin vanadyum, baryum, çinko) bazlı yalıtım bileşimleri 13/354,963 içinde açıklanır ve belirli örnek düzenlemelerde kenar yalıtımına (4) yönelik olarak kullanılabilir. Klasik lehimli cam frit materyal, belirli örnek düzenlemelerde kenar yalıtımına (4) yönelik olarak kullanılabilir. Belirtilmeyen bir örneğe göre, yalıtım materyali, örneğin kullanılacak olan bir sonraki pişirme tipine bağlı olarak bir ham frit yüksekliğine (S3) makine yoluyla çökeltilir. Örneğin, kısa-dalga kızılötesi (SWIR) pişirmede ham bir pişmemiş frit (örneğin yalıtım materyali) tercihen 0.4 mm ila 0.9 mm aralığında veya daha fazla tercih edildiği üzere 0.5 mm ila 0.8 mm aralığında ve daha fazla tercih edildiği üzere 0.6 ila 0.7 mm aralığında olabilir. Yukarıda bahsedildiği gibi, SWIR işlemine yönelik olarak kullanılan nispeten kısa süre nedeniyle, başlangıçtaki

ham frit yükseklikli çökeltinin toleransı, daha uzun döngülü pişirme prosesinden daha düşük olabilir. Daha uzun döngülü konveksiyon tipi pişirmenin yukarıda daha detaylı olarak açıklandığı gibi kullanıldığı buluşun yönteminde, ham pişmemiş frit yükseklikleri, yalıtım materyalinin sütunların veya aralayıcıların yüksekliğine akması veya yerleşmesine izin veren daha uzun en yüksek ısınma süreleri nedeniyle, yaklaşık 0.6 mm ile 0.9 mm aralığındadır Yalıtım materyalinin (S3) sağlanmasıdan sonra, sütunları ve pişmemiş frit materyali birinci ve ikinci cam substratların arasına sıkıştırılan ikinci bir cam substrat (S5) sağlanır. Akabinde, frit yalıtım materyali (S7) ile birlikte birinci ve ikinci cam substratlar, örnek olarak ve bununla sınırlı olmaksızın SWIR veya uzun döngülü konveksiyon gibi uygun herhangi bir teknik kullanılarak pişirilir. Sonuçtaki VIG ünitesi, azaltılmış bir son yalıtım materyali yüksekliği değişikliğine sahiptir, burada son kenar yalıtım yüksekliği değişikliği yaklaşık 0.20 mm'den az, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.15 mm'den az veya buna eşit, daha fazla tercih edildiği üzere 0.10 mm'den az veya buna eşittir.

15

Bu nedenle, buluşun bazı belirtilmeyen örnek düzenlemelerinde, aşağıdakileri içeren bir vakum izoleli cam (VIG) pencere ünitesi sağlanır: bir birinci substrat ve bir ikinci substrat; birinci ve ikinci substratlar arasında oluşan bir boşluğun çevresini sınırlandıran birinci ve ikinci substratlar arasına sıkıştırılan bir yalıtım materyali, substratlar arasındaki boşluk atmosfer basıncından daha düşük bir basınçtır ve yalıtım materyali birinci ve ikinci substratlar arasında hermetik bir yalıtım oluşturur, burada bütün boşluğun civarındaki yalıtım materyalinin bir yüksekliğindeki bir değişiklik, yaklaşık 0.20 mm'den azdır.

25

Bir önceki paragraftaki VIG pencere ünitesinde, bütün boşluğun civarındaki yalıtım materyalinin yüksekliğindeki değişiklik, 0.15 mm'den az veya buna eşit, daha fazla tercih edildiği üzere yaklaşık 0.10 mm'den az veya buna eşit olabilir.

30

Önceki iki paragraftan herhangi birinin VIG pencere ünitesinde, söz konusu birinci ve ikinci substratlar arasında çok sayıda aralayıcılar ayrıca sağlanabilir.

Önceki üç paragraftan herhangi birinin VIG pencere ünitesinde, yalıtım materyalinin bir yüksekliği, temel olarak substratlar arasındaki aralayıcıların bir yüksekliği ile uyumlu olabilir.

Önceki dört paragraftan herhangi birinin VIG pencere ünitesinde, söz konusu birinci ve ikinci substratlar cam substratlar olabilir.

- 5 Önceki beş paragraftan herhangi birinin VIG pencere ünitesinde, söz konusu yalıtım materyali, frit içeren bir yapıştırıcıyı içerebilir.

Önceki altı paragraftan herhangi birinin VIG pencere ünitesinde, söz konusu yalıtım materyali, vanadyum içerebilir.

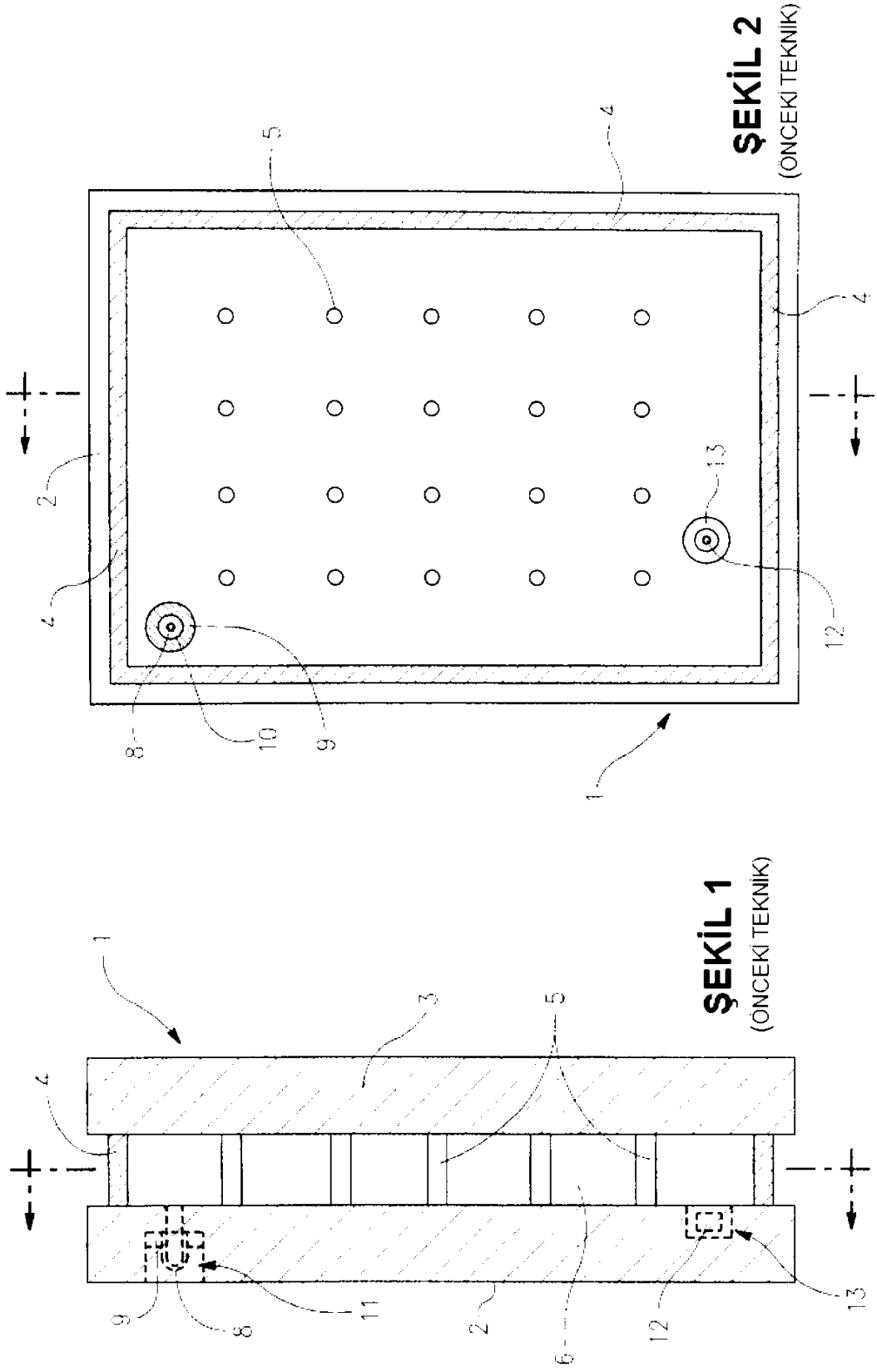
10

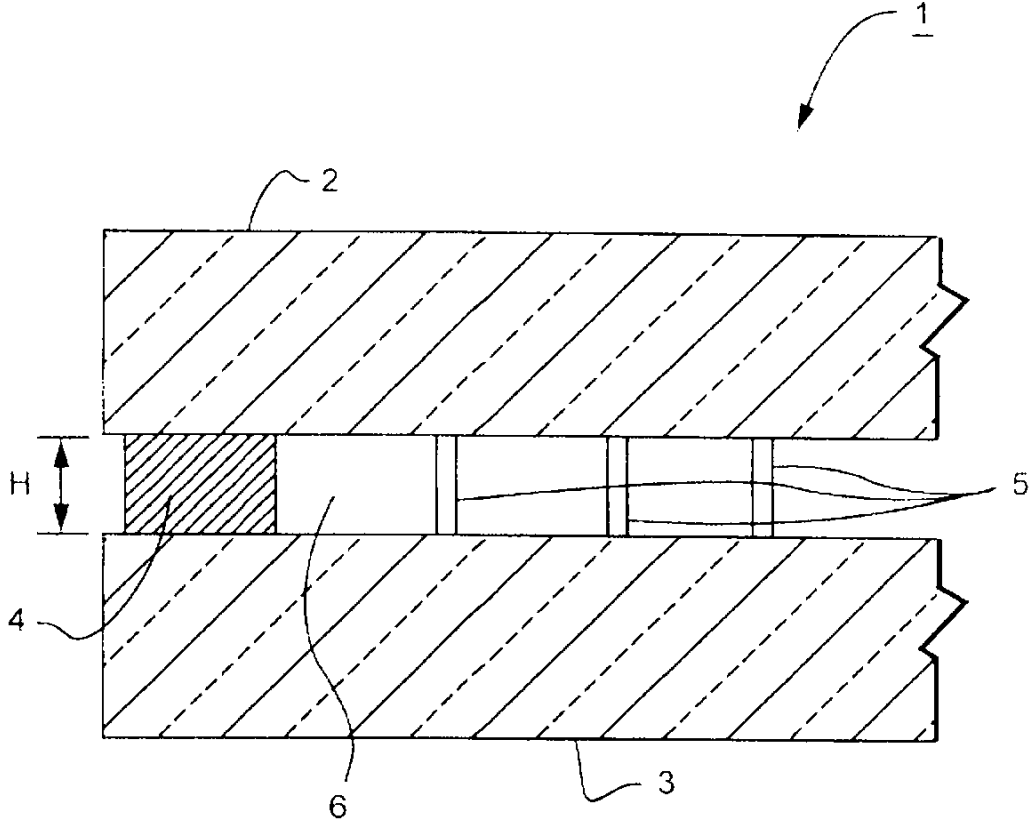
Burada kullanıldığı gibi, “üzerinde”, “ile desteklenen” terimleri ve benzerleri, açıkça belirtilmediği takdirde, iki elemanın doğrudan birbirine bitişik olduğu anlamına gelecek şekilde yorumlanmamalıdır. Diğer bir deyişle, bunlar arasında bir veya daha fazla tabaka olsa dahi, bir birinci tabakanın bir ikinci tabakanın “üzerinde” olduğu veya

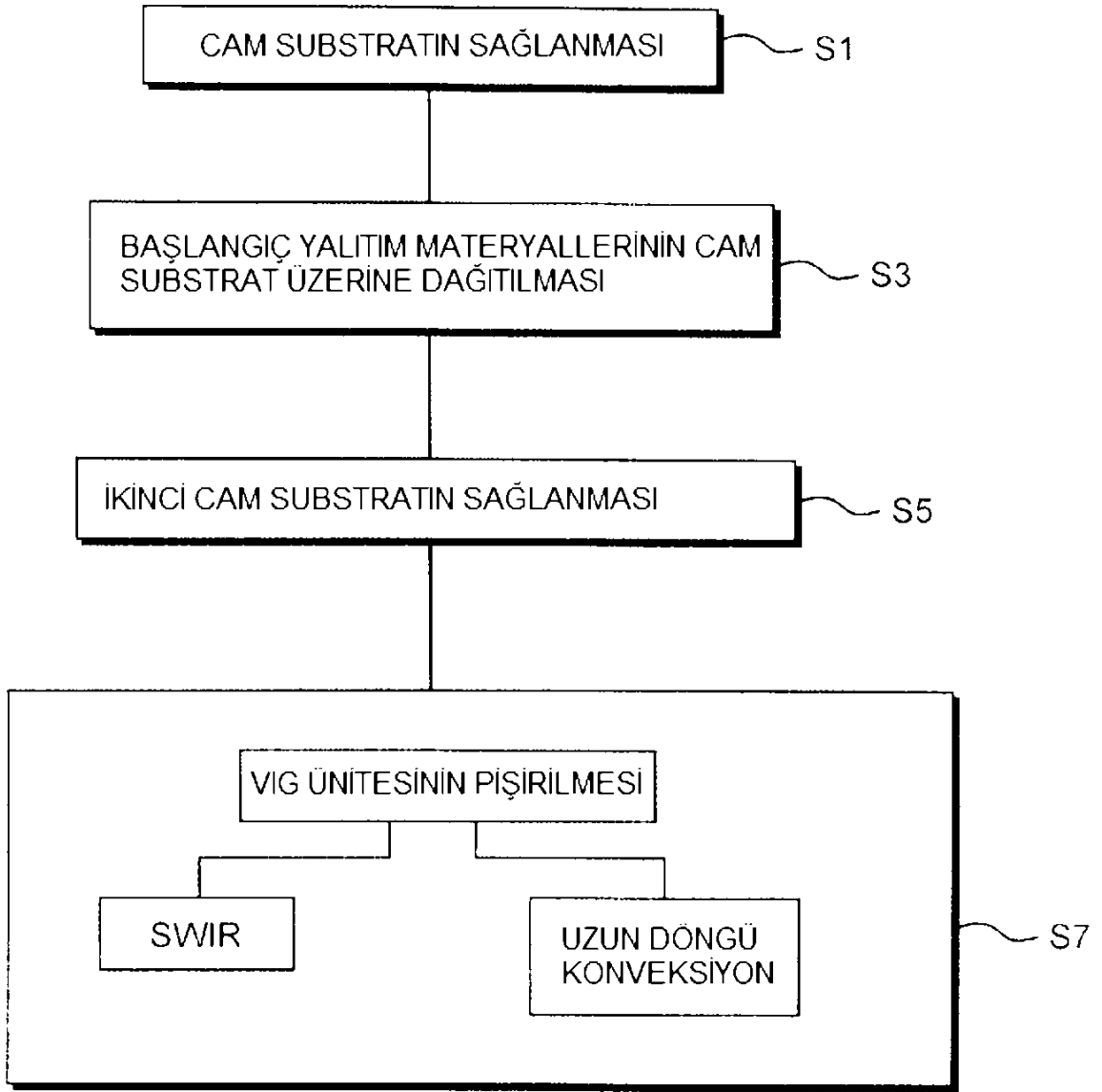
- 15 “bununla desteklendiği” söylenebilir.

Belirli örnek düzenlemeler burada tanımlanırken ve açıklanırken, burada açıklanan düzenlemelerin sınırlayıcı değil, örnekleyici olmasının amaçlandığı ve teknikte uzman kişilerin, burada ekli olan istemlerin genel kapsamından ve gerçek anlamından uzaklaşmaksızın çeşitli değişiklikler yapabileceği anlaşılacaktır.

20



**ŞEKİL 3**

**ŞEKİL 4**