팁

TIM의 원리와 올바른 사용 방법

by **ksiryx** *posted* **Feb 16, 2009**

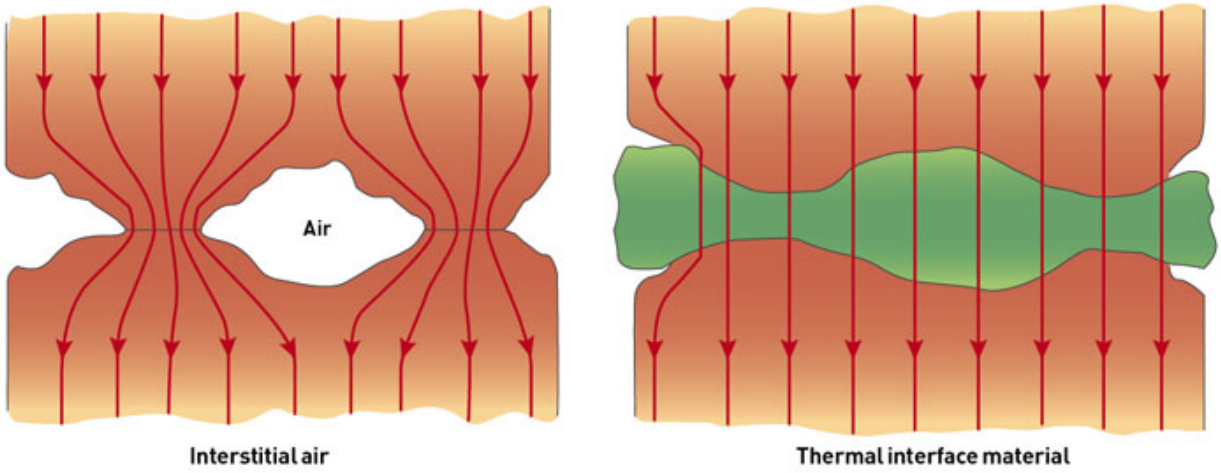
상당히 괜찮은 글을 봐서 식구분들에게 소개합니다.
TIM(써멀구리스) 의 원리와 종류, 그리고 올바른 사용 방법에 관한 글이구요
원문은 영국 하드웨어/게임 리뷰 싸이트인 Bit-Tech에서 가져온 글입니다.

==========

1. TIM[주0] 는 어떻게 작동하는가?

PC와 같은 복잡한 시스템에서는 과장일지는 몰라도 아주 사소한 부분이라도 절대적으로 중요합니다. TIM이 없으면 여러분의 새 쿼드코어 시스템은 여러분이 좋아하는 게임을 로드하기에 충분히 견딜 수도 없을 것입니다. 데스크탑 CPU는 최대 130W 정도로 터무니없이 많은 양의 열을 아주 작고 집중된 영역에서 발산하는데 이것이 우리가 열을 방출하기 위해서 케이스안에 쿨러를 사용하는 이유죠. 문제는 쿨러는 **"전도된 열"**을 식힌다는 것입니다.

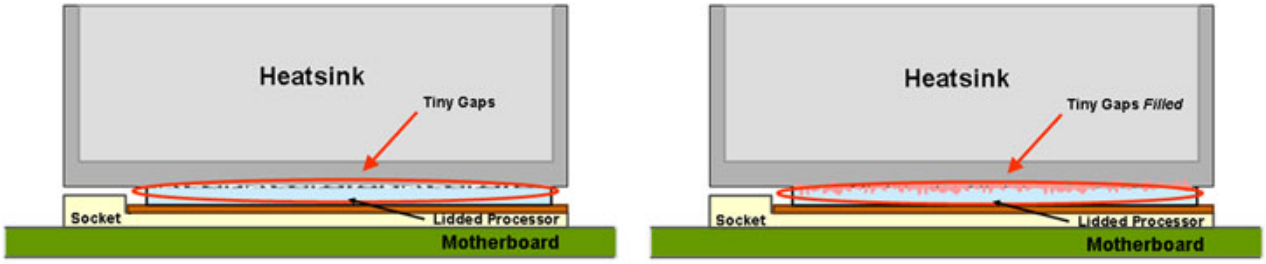
그냥 매끈한 CPU 표면과 히트싱크의 바닥을 맞닿으면 끝난 것이 아니냐고 쉽게 생각할 지도 모르겠지만 비록 두 표면이 매끈하게 보일지라도 미세한 관점으로 보면 숨어있는 구멍과 홈, 또는 구불구불 함이 드러나게 됩니다. 이렇게 침식이 일어난 곳에서는 두 표면이 서로 온전히 접촉되지 못해서 그 사이에 공기를 남겨놓게 됩니다. 공기는 아주 미약한 전열체이기 때문에 결국 실효 접촉 면적이 줄어들고 이러한 공기은 쿨러가 제대로 작동하는 것을 충분히 방해하고도 남습니다. TIM은 이러한 작은 갭들을 메꿔주고 열전도를 향상시키죠.



2. TIM의 성질

아무 그리스나 젤 같은 것이 이러한 역할을 하는 것은 아닙니다. TIM을 만들 때에는 제조사들이 다음의 요소들을 고려해야 합니다.

- 열전도 : 열전도는 TIM의 가장 중요한 요소로써 물질이 얼마나 열을 잘 전달하는가에 관련된 값입니다. 열전도는 주로 W/mK[주1]로 측정되며 값이 높을 수록 더 열을 잘 전도합니다. 더 높은 열전도를 갖어 더 효과적인 TIM은 여러분의 CPU 온도에 영향을 주게 되겠죠. 하지만 열전도가 낮으면 열을 전달하기에 비효율적이어서 당신은 아마 더 나은 TIM을 사용할 때와 같은 효과를 보기위해 CPU 쿨러에 더 많은 돈을 투자해야 될지도 모릅니다.



No thermal interface material, tiny gaps exist.

Correct use of thermal interface material fills the tiny gaps.

- 전도성 : 전도성은 물질이 전류를 통과하는 값을 의미합니다. TIM은 주변 회로에 손상을 입기 쉬운 곳에 도포되기 때문에 높은 전도성은 바람직하지 않습니다. 대부분의 요즘의 TIM은 세라믹 성분에 기초하기 때문에 비전도성을 띄고 있지만 몇몇 금속성분의 컴파운드는 여전히 전도성을 띄기도 합니다. 물론 이런 금속성 컴파운드는 분명히 선호되지 않겠죠.

- 퍼지는 특성 : 퍼지는 특성은 열과 압력이 존재하는 상황에서 컴파운드가 얼마나 잘 퍼지고 히트싱크와 프로레서 사이의 미세한 공기구멍을 메꾸느냐에 관련된 것입니다. 제조사들은 또한 이러한 물질이 얼마나 얇게 펴지느냐도 고려해야 합니다. **일반적으로 TIM 층이 얇게 펴질수록 열전도가 더욱 효과적입니다.**

- 안정성과 지속성 : 이들은 얼마나 오랫동안 효과적으로 열을 전도하는지에 관련된 양입니다. TIM이 새어나와서 중요한 부분을 커버하지 못하느냐, 혹은 너무 묽어서 열과 압력[주3] 때문에 베어 나오느냐, 혹은 시간이 지남에 따라 딱딱하게 굳어지고 갈라지느냐. 만약 여러분이 저질 TIM을 사용한다면 이러한 문제점들이 발생할 수 있고 시스템이 오버히팅할 수 있습니다. 하지만 고품질의 TIM을 사용하면 걱정할 필요가 없습니다.

3. 패드 vs 페이스트

TIM은 두 종류로 나눠집니다. 만약 여러분이 옛날에 프로세서를 샀었다면 아마도 작은 사각형 모양의 상전이 물질[주4] 조각으로 이뤄진 써멀 패드와 친숙할지도 모릅니다. 이것은 상온[주5]에서 반고체 혹은 고체 상태였다가 CPU가 달궈지면 녹아서 얇고 열을 전도하게끔 됩니다. 비록 써멀 패드가 조롱거리가 될지는 몰라도 이점을 갖고 있습니다. 우선 귀찮지가 않고 미리 부착되어 있으며 또한 표면에 일정하게 골고루 분포되기 때문에 제조사들이 상업용 히트싱크에 사용하길 선호하죠. 또한 싸구려 페이스트 보다 더 오래 사용할 수 있고 덜 세

어나옵니다.

하지만 써멀 패드의 열전도성은 괜찮은 TIM에 비해 좋지 못하고 써멀 패드는 **히트씽크와 고정 클립 사이의 압력이 일정해야만 사용이 가능합니다.** 만약 충분한 압력이 있지 못하면 써멀 패드는 무용지물입니다. 게다가 장시간 사용시 문제점도 있습니다. 히트씽크 바닥과 CPU가 열팽창 혹은 수축을 하게 되면 패드가 제자리에 있지 못하고 공기가 들어올 수 있다는 거죠.
하지만 요즘은 프로세서의 TDP[주6]가 개선됐기 때문에 히트씽크에 입혀져 나오는 써멀 그리스가 선호되어서 써멀 패드는 사라져가고 있습니다. 왜냐하면 패드는 오로지 특정 온도에서만 액체가 되는데 액체는 온도가 더 올라가면서 성능이 비효율적이고 서로 분리되기 때문입니다.

반면에 페이스트는 작은 주머니나, 튜브, 병, 혹은 주사기에 담겨지는데 싼 것은 갭을 메꾸는 실리콘기반의 그리스이거나 좋은 것은 그리스나 젤 안에 높은 열전도를 갖는 한 가지 혹은 여러 종류의 입자들을 포함합니다. 페이스트나 젤은 두 표면에 얇게 펴지고 자유롭게 흘러서 공기 갭들을 제거합니다. (하지만 젤 타입은 갭을 메구고 두 표면 사이에 자리잡기 까지 적응 시간이 좀 걸립니다.) 시간이 지나면 더 영구적이고 고무 같은 상태로 굳어집니다.

젤이나 그리스는 나름데로 단점도 있습니다. 우선 TIM은 열과 압력 때문에 표면에서 새어나올 수 있습니다. 두번째로 시간이 지나면서 액체 성분이 증발해서 딱딱해지거나 부서지고 가루가 될 수도 있습니다. 젤이나 그리스는 또한 응용성도 낮습니다.

너무 많이 바르거나 고르게 펴지 못하면 비효율적인 열전달을 유발하거나 과다한 양이 넘쳐나서 메인보드에 심각한 재앙을 초래할 수도 있습니다. 일반적으로 TIM이 더 점성이 있을 수록 더 이런 부작용을 더 방지할 수 있습니다. 이런 이유의 일부로 초기 실리콘 그리스는 점차 polysynthetic 오일이나 젤로 대체되고 있습니다.

4. TIM 입자들

매니아들은 일반적으로 젤이나 페이스트를 패드보다 더 높게 평가지만 여기서도 더 고려할 사항이 있습니다. 어떤 물질이 젤이나 그리스 안에 함유되어야 할까요?

고만고만한 TIM 팬들은 aluminium oxide(Al_2O_3), boron nitride(BN), zinc oxide(ZnO)와 같은 훌륭한 열전도와 낮은 전도성을 가지면서도 값이 착한 세라믹 성분의 미세 입자들을 사용합니다. 반면에 더 비싼 TIM은 높은 열전도성을 갖는 은이나 구리같은 금속입자들을 함유합니다. 하지만 이들은 전도성이 더 높기 때문에 만약

표면에서 흘러내린다면 문제를 일으킬 위험이 있습니다. 이상적인 효율 때문에 사소한 위험을 감수할 수 있는 반면 오로지 차이의 정도만 얘기할 수 있겠죠.

5. TIM의 종류

- 써멀 그리스 : 기본적이고 평범한 TIM입니다. **또한 열전도는 보통 1W/mK 보다 작습니다.**

- 기본 써멀 패드 : 써멀 패드의 열전도는 **1.5W/mK 까지 높을 수 있습니다.** 하지만 엄격히 말해서 이들은 때때로 패드가 아닙니다. 또한 히드씽크 바닥에 전사된 형태로 나오는 써멀 그리스로 대체되고 있습니다.

- 세라믹 써멀 컴파운드(such as Arctic Alumina[주7]) : 이것은 aluminium oxide(Al_2O_3)나 boron nitride(BN)와 같은 고체 세라믹 써멀 컴파운드입니다. **이들의 열전도는 4W/mK 근처입니다.**

- 구리 써멀 컴파운드(such as FrozenCPU Copper) : 이것은 젤 안에 구리 입자를 함유합니다. 구리는 은 다음으로 두번째로 열전도가 뛰어나며 이런 종류의 TIM은 **4.5W/mK 정도의 값을 가집니다.**

- 은 써멀 컴파운드(such as Arctic Silver 5) : 이것은 polysynthtic oil gel 안에 aluminium oxide(Al_2O_3), boron nitride(BN), zinc oxide(ZnO) 입자와 함께 은 입자를 함유합니다. 은은 금속 중 가장 높은 열전도율을 갖으며 이 때문에 이런 컴파운드는 **8W/mK 정도의 값을 갖습니다.**

- 액체 금속(such as CoolLaboratory Liquid Metal) : 이것은 상온에서 액체로 존재해서 페이스트처럼 흘러 표면을 덮을 수 있는 합금입니다. 높은 열전도율을 갖고 있지만 높은 전도성도 띕니다.

6. 고급 TIM

TIM의 추가적인 종류는 현재 적용가능한 것과 아직 개발중인 것 두 가지가 더 있습니다. 첫번째는 금속 고체 패드나 페이스트 형태의 상전이 금속으로 작동온도에서 액체로 변합니다. 많은 점에서 이것은 써멀 패드의 장점과 그리스나 젤의 장점을 융합하고 있습니다. 즉, 적용이 간편할 뿐만 아니라 열전도성도 뛰어나고 잘 펴지는 반면 굳거나 새어나오지는 않죠.

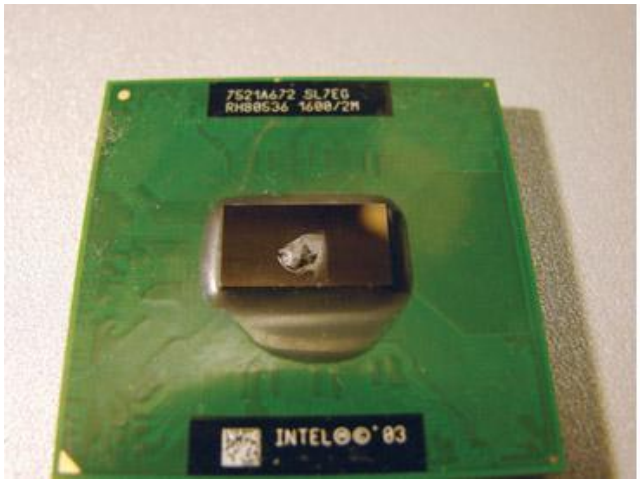
미래에는 나노기술이 새로운 도움을 줄 것입니다. 인디아나 주의 Purdue 대학의 연구원들이 이미 두 표면 사이에서 벨크로같은 섬유를 만드는 탄소나노튜브를 이용한 TIM을 개발한 상태입니다. 이들은 현존하는 어떤 금속보다도 훨씬 뛰어난 열전도성을 갖을 것으로 기대됩니다.

7. TIM을 사용하는 올바른 방법

새 TIM을 사용하기 전에 CPU 표면이나 히트싱크 바닥면을 Arctic Silver ArctiClean이나 Akasa TIM cleaner를 lint-free 천조각에 발라서 닦아주세요. ArctiClean kit을 사용한다면 그 후에 2번 병의 클리너를 히트씽크와 CPU에 사용하고 깨끗한 lint-free 천조각[주8]으로 말끔히 닦아야 합니다.

CPU와 히트씽크 바닥은 이제 잔여물 없이 깨끗할 겁니다. TIM 클리너를 사용하면 그 이전에 사용한 오래된 TIM의 오염을 제거함으로써 새로운 TIM이 최대한으로 효과적일 수 있도록 만들어줍니다.

그러면 CPU가 새 것처럼 반짝일텐데 **이제부터 주의하세요. 아주 소량의 TIM만 필요합니다!** 일반적인 페이스트 타입의 TIM에 있어서, 통합형 히트스프레더를 갖고있는 요즘 CPU는 위의 그림처럼 쌀 한 톨만큼의 방울이 적당합니다. 반면에 만약 CoolLaboratory Liquid Pro 같은 액체 금속을 사용한다면 이보다 더 작은 양이 필요합니다. 주의할 것이 이런 타입의 TIM은 사용하거나 닦아내기가 어려워서(또한 전도성을 띄구요) 케이스 안에 흘리지 않았나 확인하세요. CoolLaboratory Liquid Pro는 또한 알루미늄을 부식시키기 때문에 구리 쿨러에 사용해야 합니다. 이 제품을 사용하기 전에 제조사 홈페이지에 가서 모든 사항을 확인해야만 합니다. 만약 염려스럽다면 Arctic Silver 5와 같은 페이스트형 TIM을 사용하세요.



만약 Athlon XP나 펜티엄3 같은 모바일이나 오래된 CPU와 같이 코어가 노출될 시에는 가능한한 최소한의 TIM만 사용합니다. 만약 너무 많이 사용했다면 깨끗한 천으로 닦아내고 다시 시도하세요.

아주 작은 양의 TIM을 CPU에 떨궜다면 이제 얇게 필 시간입니다. 플라스틱 필름[주9] 조각을 가지고 조각 중앙에 둘째 손가락을 갖다 댑니다. 다음 손가락 끝이 필름을 늘려낼 정도로 필름을 뒤로 잡아당깁니다. 플라스틱에 주름이 없어지면 필름을 엄지와 셋째 손가락으로 붙잡습니다.

그다음 CPU위에 뿌려진 TIM을 작업해야 하는데 약간의 압력을 주어서 표면에 크랙이 있는 모든 곳에 발라줍니다. 골고루 펴질 수 있도록 하세요. 이걸 하려면 우선 CPU는 딱딱하고 평평한 바닥에 눕히고 해야할 겁니다. 하지만 너무 많은 압력을 주어서 핀이 구부러지지 않도록 주의하세요.

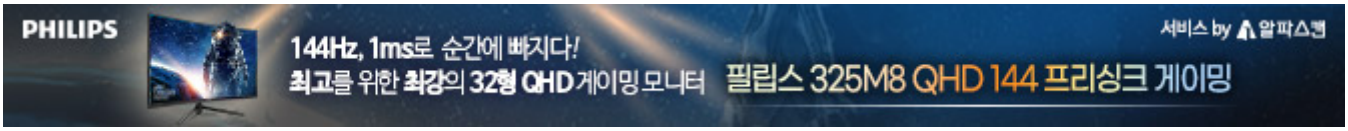
우리의 경험상 최선의 방법으로는 우선 TIM을 방울에서부터 반대쪽 방향으로 가늘고 길게 일자로 히트스프레더를 따라 펴주고 그 다음에 바깥쪽 방향으로 발라주는 것입니다. 만약 여러분이 다른 기발한 방법을 갖고 있고 다른 bit-tech 유저들과 공유하고 싶다면 답글로 방법을 달아주세요.

CoolLaboratory Liquid Pro와 같은 액체금속 TIM을 사용하면 액체를 문지를 때 마치 거울과 같은 표면으로 보이는 것을 알 수 있습니다. 히트스프레더 표면에 액체가 분포되는 모습 때문에 모든 표면에 바르고 싶어질 겁니다. 다만 더이상의 TIM을 추가하지 않도록 하십시오. 결국은 전체 히트스프레더 표면에 분포될 것입니다.

원으로 확실하게 문지르면 TIM이 골고루 분포될 것입니다. 히트스프레더 상의 모든 글씨가 완벽하게 안보이고 모든 표면이 똑같은 은빛으로 빛나도록 해야합니다. 예를 들면 Arctic Silver 5는 히트스프레더를 어두운 회색으로 만듭니다. 표면이 평평하다면 살짝 기울였을 때 반사되는 보습이 잘 보일 겁니다.

충분하게 문지르고 나면 기묘한 모양새의 CoolLaboratory Liquid Pro는 히트스프레더를 은표면처럼 만들어 버릴 겁니다. 이제 CPU를 사용할 수 있습니다. 하지만 대부분의 TIM은 최상으로 작동할 때 까지 적응 시간이 필요합니다.(Arctic Silver 5같은 경우는 최대 200시간이 필요합니다.)

주0) TIM (Thermal Interface Material), 소위 써멀그리스.
주1) 섭씨 20~23.5도 (참고)
주2) K는 절대온도. 1mK 차이는 섭씨 0.01도와 같다.
주3) 히트씽크와 CPU 히트스프레더가 고정될 시 발생하는 압력과 CPU가 내는 열.
주4) 액체에서 금속, 혹은 그 반대로 변환되는 물질.

주5) 주1 참조.
주6) TDP(Thermal Design Power), 시스템이 최대한으로 발산해 낼 수있는 열량. (참고)
주7) 상품의 이름.
주8) 안경닦기 천이나 커피 필터가 대용으로 쓰일 수 있음.
주9) 소위 짜장면 배달 시 만나볼 수 있는 비닐랩,
==========

올라온지 얼마 안된 글이라 이 글에 관해서 많은 유저들이 입씨름을 벌이고 있는 상황입니다. 이것이 잘못된 방법이다 뭐다 하는 사람들도 있고 카드나 면도날로 펴는 사람들도 있습니다. 하지만 제 개인적인 생각으로는 위의 방법이 면도날이나 카드로 펴는 방법보다는 더 낫다고 봅니다. 손가락으로 꾹꾹 눌러핌으로써 카드면으로 훑어 펴는 것 보다는 그리스가 더 표면에 밀착이 잘 될 것 같기 때문입니다. 그냥 그리스 떨어뜨리고 펴밀 필요 없이 히트씽크 장착해서 클램프로 조이면 알아서 펴지니 필요가 없다는 얘기도 있는데 그렇게 하면 미세한 관점에서 볼 때 개인적으로는 아무래도 중앙이 더 볼록해지고 균일해지지 않을 것이라고 봅니다. 혹시 다양한 방법으로 그리스를 도포할 시 어떻게 분포가 되는지 궁금한 분은 이곳을 참고하시기 바랍니다. 개인적으로 bit-tech에서 설명한 손가락에 랩싸기 신공이 인상적이어서 글을 올리구요 저는 상당히 괜찮은 방법같네요. 아무래도 다음에 네할램으로 넘어가는 기회가 온다면 위의 제품들을 구매해봐서 제대로 조립해봐야 겠습니다.