

용접 후의 온도 변화를 신경쓰지 않고 용접 품질을 검사

리튬 이온 배터리를 구성하는 금속 부품은 대부분 용접되어 있습니다. 용접이 불충분한 부분은 통전 시의 저항이 커서 배터리의 발열을 일으킬 우려가 있습니다. 용접 품질은 배터리의 품질에 큰 영향을 미치기 때문에 용접 후 품질 검사가 중요합니다.

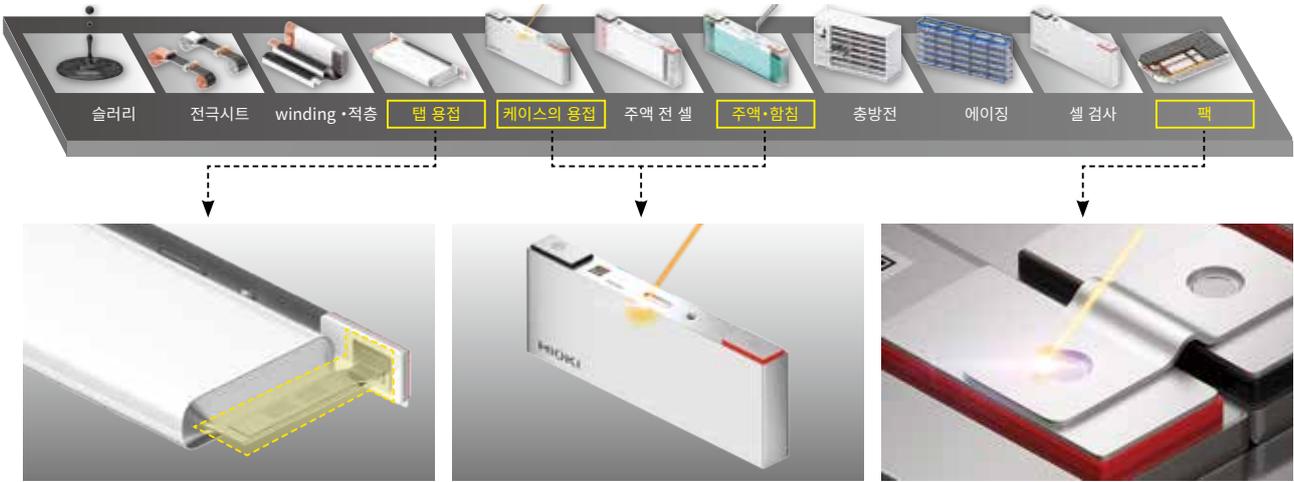
저항값은 온도의 영향을 받습니다. 용접 직후 측정 대상 (Device Under Test, 이하 DUT) 은 매우 고온으로, 온도를 식히는 방법은 환경에 따라 다릅니다. DUT 의 온도가 안정되지 않은 상태에서 저항을 측정하면 온도 변화의 영향으로 정확하게 측정할 수 없습니다. 용접 직후라도 용접 저항을 정확하게 측정하고 용접 품질의 양불 판정을 하려면 “온도 변화의 영향을 받지 않고 저항을 측정하는 것”과 “정확한 온도 보정을 하는 것”의 2 가지 과제를 해결해야 합니다.

대상

리튬 이온 배터리의 생산라인에서 실시하는 용접 품질 검사

용접 품질 검사에서의 traceability

리튬 이온 배터리의 생산 공정 이미지



전극시트의 탭 용접
전극시트와 집전체, 단자의 용접

외장(덮개와 케이스)의 용접
전해액 주액구를 막기 위한 용접

팩 조립 시의 버스바 용접

과제 1 온도 변화의 영향을 받지 않고 용접 저항을 정확하게 측정하기

용접 시에 금속은 매우 뜨거워집니다. 그리고 용접 후에는 급격히 온도가 내려갑니다. 용접부가 식어가는 과정에서는 금속의 온도가 불안정한 상태입니다. 이 상태에서 저항을 측정하면 온도 변화의 영향으로 정확하게 측정할 수 없습니다. 또한 용접부가 식어 온도가 안정되고 나서 측정하려면 오랜 시간 기다려야 합니다. 생산성을 높이기 위해 용접 직후 온도가 불안정한 상태에서도 실시할 수 있는 확실한 검사 방법이 필요합니다.

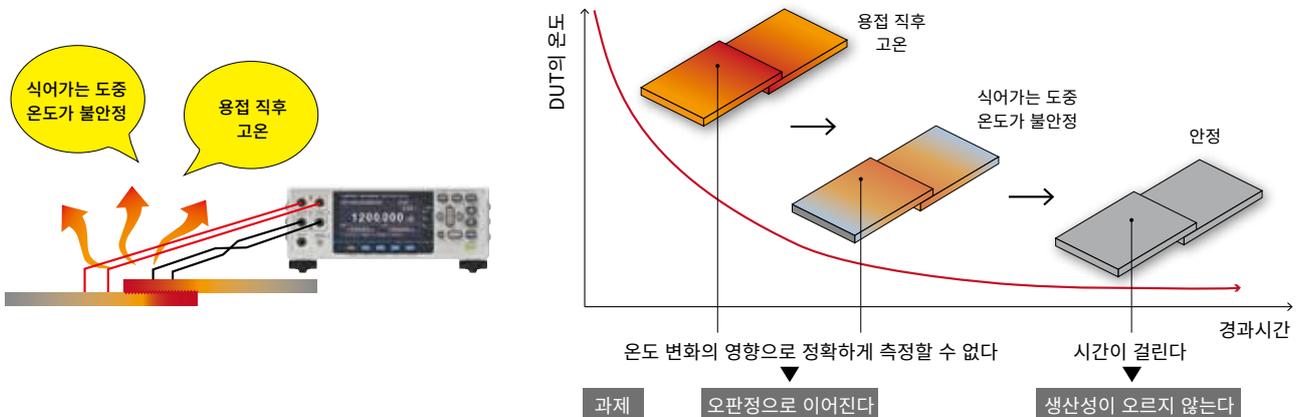


Fig. 1 용접한 금속의 온도 변화 (이미지)

Application Note

해결책

용접저항계 RM3546의 A-OVC 기능으로 측정합니다.
A-OVC 기능은 기존의 OVC 측정보다 열기전력에 의한 오프셋 오차를 더욱 정확하게 보정할 수 있습니다.

【실험 내용】

- DUT 를 약 60°C까지 납땜 인두로 가열한 후 자연 냉각시켰습니다. A-OVC 기능과 OVC 기능을 사용해 DUT 의 온도에 따라 변화하는 저항값을 측정했습니다.
- DUT : 스폿 용접된 알루미늄재

과제 A-OVC 기능을 사용한 경우 DUT 의 온도가 변화해도 용접 저항을 안정적으로 측정할 수 있었습니다.

온도가 불안정한 상태에서도 열기전력의 영향을 신경쓰지 않고 측정할 수 있는 것을 확인했습니다. DUT 가 완전히 식어 온도가 안정되기 까지 오랜 시간 기다릴 필요가 없어 생산성이 향상됩니다.

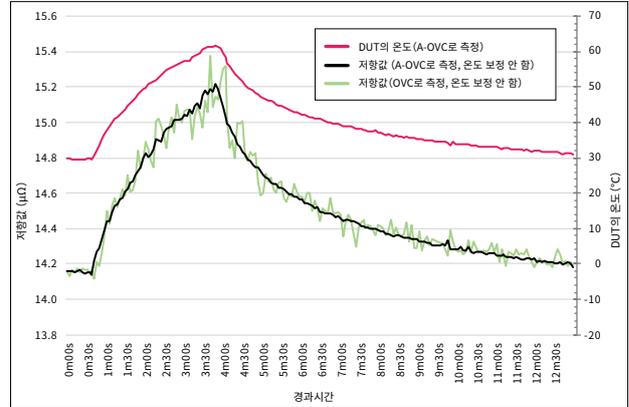


Fig. 2 A-OVC 기능과 OVC 기능의 비교

과제 2 정확하게 온도 보정을 한다

양품과 불량품의 판정 기준이 엄격한 경우는 측정값의 온도 보정이 필요합니다. 온도 보정을 하려면 DUT 의 저항값과 온도를 알아야 합니다. 일반적으로 고온이 되는 용접부의 온도 측정에는 방사온도계가 사용됩니다. 하지만 구리나 알루미늄과 같이 방사율이 낮은 물체는 방사온도계로 정확하게 온도를 측정할 수 없습니다 (Table 1). 또한 방사온도계 중에는 측정 대상이 되는 범위가 넓어 핀포인트로 온도를 측정하는 데 적합하지 않은 제품도 있습니다. 그러한 방사온도계의 경우 온도 분포가 균일하지 않은 DUT 의 온도를 정확하게 측정할 수 없습니다.

Table 1 금속재의 방사율 (참고)

금속재	방사율	
	광택 있음 (미산화)	산화됨
알루미늄	0.1 이하	0.2 ~ 0.4
구리	0.06 이하	0.4 ~ 0.8
황동	0.1 이하	0.4 ~ 0.6
철	0.1 ~ 0.4	0.7 ~ 0.9

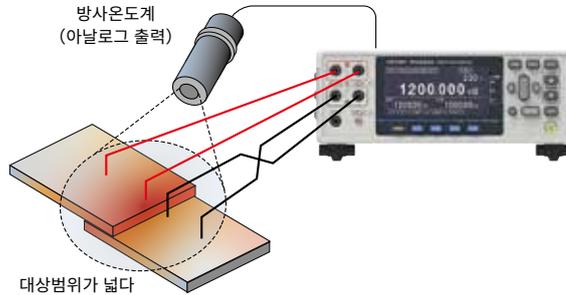


Fig. 3 저항계와 방사온도계를 조합한 온도 보정

해결책

용접저항계 RM3546의 A-OVC 기능으로 저항과 온도를 동시에 측정합니다.

A-OVC 기능을 사용하면 온도가 안정되기 전과 불안정한 상태에서도 정확하게 저항을 측정할 수 있습니다. (과제 1 을 참조) 또한 A-OVC 기능을 사용한 안정된 측정은 온도 측정에도 응용할 수 있습니다. 정확한 저항값과 온도를 알게 되면 정확한 온도 보정이 가능해집니다.

A-OVC 기능을 사용한 온도 보정에 의해 DUT 의 온도 및 측정할 타이밍과 상관없이 항상 기준 온도에서의 저항값을 알 수가 있습니다. 용접 후에 DUT 의 온도가 안정되기까지 기다릴 필요 없이 빠르고 정확하게 양불 판정이 가능합니다.

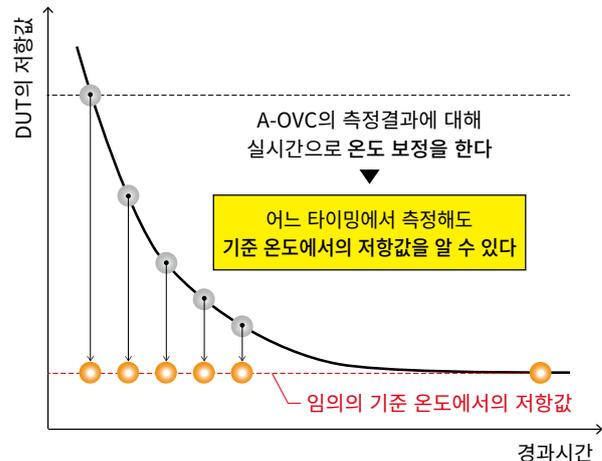


Fig 4. 온도 보정의 이미지 도

Application Note

【실험 내용】

- 납땜 인두를 사용해 DUT 를 약 60°C까지 가열한 후에 자연 냉각시켰습니다. 용접저항계 RM3546 (*) 의 A-OVC 기능과 OVC 기능을 사용해 DUT 의 온도와 저항을 동시에 측정했습니다. 측정된 온도값을 사용해 저항값을 온도 보정했습니다.

- DUT : 스폿 용접된 알루미늄재

(*) 멀티플렉서 유닛 Z3003 을 장착

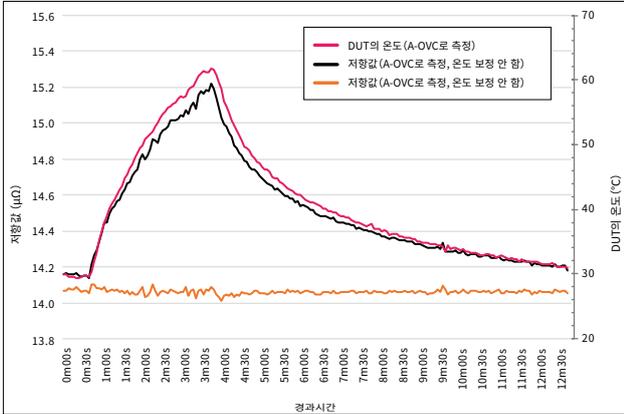


Fig 5. A-OVC 기능을 사용한 온도 보정

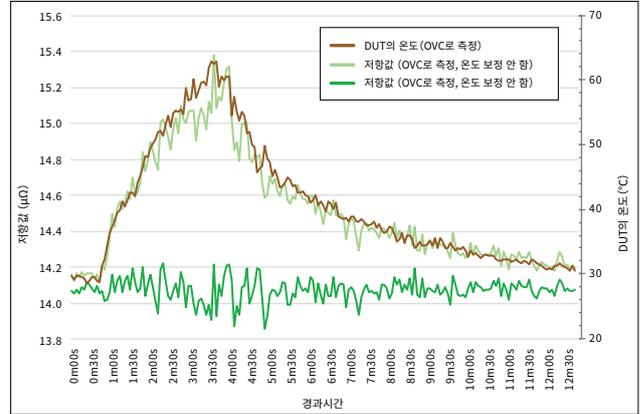


Fig 6. OVC 기능을 사용한 온도 보정

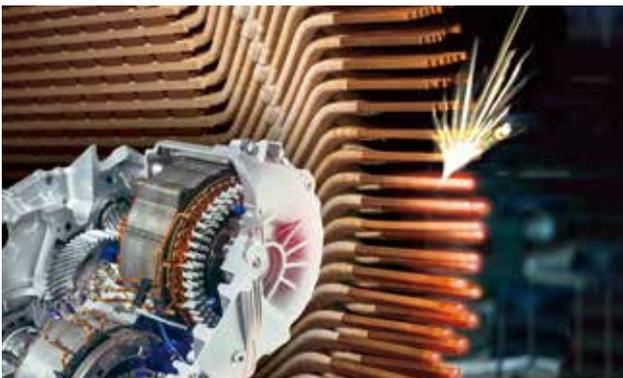
결과

DUT 의 온도가 불안정한 상태에서도 A-OVC 기능을 사용하여 온도와 저항값을 정확하게 측정할 수 있었습니다. DUT 의 온도가 어떤 상태이던지 항상 정확하게 온도 보정된 저항값을 구할 수 있었습니다.

방사온도계를 사용하지 않고 용접저항계 RM3546 만으로 실시간으로 온도 보정 할 수 있는 것을 확인했습니다. 저항 측정 시의 DUT 의 온도 조건을 고려하지 않아도 정확하게 양불 판정이 가능합니다. DUT 의 온도 관리를 할 필요가 없어지기 때문에 생산성 향상과 더불어 관리비용을 대폭 줄일 수 있습니다.

활용 가능한 예

배터리의 용접 공정 외에도, 저항 측정 시에 DUT 의 온도 변화의 영향이 과재인 곳에서 도움이 됩니다.



이전 공정에서 열을 가한 직후에는 DUT 의 온도가 불안정한 상태입니다. 또한 EV 용 모터나 eAxle 등 대형 DUT 는 DUT 전체의 온도 분포가 균일하지 않을 수 있습니다. 이러한 상태의 DUT 를 정확하게 측정하기 위해서는 온도 보정이 필요합니다.



큰 창고에서 DUT(모터나 배터리 팩 등)를 보관할 경우, DUT 의 온도를 일정하게 관리하는 것은 어려운 과제입니다. 또한 DUT 를 이송할 때 DUT 의 온도는 환경 온도의 영향을 받습니다. 각 DUT 의 온도가 일정하지 않은 상황에서 정확하게 검사하려면 온도 보정이 필요합니다.

사용 기기

용접저항계	RM3546	HIOKI 제품
멀티플렉서 유닛	Z3003	HIOKI 제품