

# HI - 93703

## 1. 최초검사

배송 도중 발생한 손상이 있는지 확인하고, 손상이 있다면 공급처에 알린다.

HI 93703C는 다음 항목과 함께 공급된다.

- \* 1.5V AA BATTERY (4개)
- \* 유리 큐벳&뚜껑 (2개)
- \* 큐벳용 티슈
- \* 보정 용액 HI 93703-0(0 FTU), HI 93703-10(10 FTU), HI 93703-05(500 FTU)
- \* 이동용 가방
- \* 사용설명서

\*주의 : 제품이 제대로 작동하는지 확인할 때까지 제공된 모든 제품을 보관한다.

결함이 있는 제품은 공급된 약세사리와 함께 본래의 포장상태로 반환해야 한다.

## 2. 개요

실험실과 야외에서 모두 정확한 측정이 가능한 HI 93703은 MICROPROCESSOR가 내장된 휴대용 탁도계이다. 0.00에서 50.00 FTU, 50에서 1000 FTU범위의 측정이 가능하다.

주 : HI 93703은 ISO 7027에 의해 고안되었으며, 측정단위는 FTU (Formazine Turbidity Unit)로 이는 또 하나의 국제적 단위인 NTU (Nephelometric Turbidity Unit)와 동일한 것이다. HI 93703은 유럽의 EN 50081-1과 EN 50082-1에 따른 CE 마크가 부착되어 전자기적 상태에서도 정확한 측정이 보장된다.

가벼운 케이스, 알아보기 쉬운 LCD 화면으로 구성되어있고, 5분 동안 사용하지 않으면 자동으로 꺼진다. 모든 기능은 4개의 키로 진행되며 오류 메시지가 나타나 고장의 원인을 알 수 있다. 큐벳이 cell에 제대로 설치되도록 확인할 수 있는 잠금 시스템이 있으며, 앞판은 방수가 되며 젖은 천으로 닦아주면 된다. 마지막 측정 날짜가 저장되며 사용자의 편의에 따라 불러볼 수 있다. 마시는 물뿐만 아니라 오염된 물과 같이 여러 가지 측정에 가장 적합한 10 FTU를 측정 단위로 선택했다. HANNA는 독성이 있고 안정적이지 못해서 특별한 주의가 필요한 formazine 대신에 AMCO-AEPA-1을 주요 표준으로 사용한다.

Formazine 표준은 측정 전에 몇 분을 기다려야하며 곧바로 재사용이 불가능하다. HANNA Instruments에서 사용하는 표준은 안정적이며 재사용이 가능하고 오염되지 않는 한 6개월까지도 사용 가능하다. HI 93703은 두 가지 표준 모두 사용 가능하다.

## 3. 작동원리

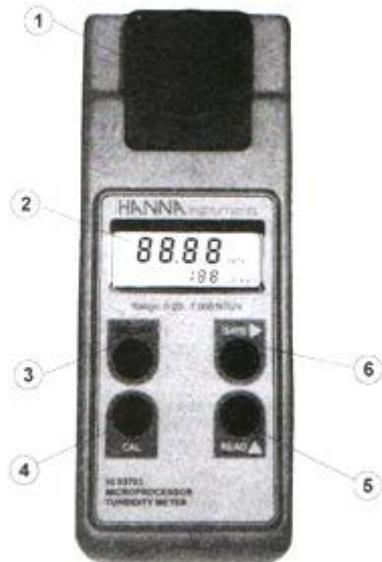
HI 93703은 ISO 7027 국제 표준에 따라 작동되도록 고안되었다.

기기의 기능들은 측정할 Sample이 담겨있는 유리병에 적외선을 투과시킴으로써 작동된다. 투과되는 적외선은 High Emission Infrared LED로 최고파장은 890nm이며 샘플의 색에 의해 야기되는 방해물 최소로 할 수 있다. 센서를 빛의 방향과 90도를 이루게 놓고 샘플 속에 용해되지 않은 입자들에 의해 발산되는 빛의 양을 측정한다. 마이크로프로세서는 판독결과를 FTU값으로 나타낸다.

앞에서 설명한 대로 FTU는 NTU와 동일한 것으로 또 다른 탁도 측정단위인 JTU와 Silica Unit의 환산표는 다음과 같다.

	JTU	FTU (NTU)	SiO (mg/L)
JTU	1	19	2.5
FTU(NTU)	0.053	1	0.13
SiO (mg/L)	0.4	7.5	1

## 4. 기능안내



- 1) 측정 cell
- 2) LCD (Liquid Crystal Display)
- 3) ON/OFF 키
- 4) CAL 키 : 보정 모드로 들어감.
- 5) READ/↑ 키 : 측정을 실행하기 위해  
마지막 보정 날짜(일, 월) 설정을 위해
- 6) DATE/⇒키 : 마지막 보정 날짜 보기  
마지막 보정 날짜(일, 월) 선택

## 5. 사양

측정범위(Range)	0.00 ~ 50.00 FTU 50 ~ 1000 FTU
최소측정단위(Resolution)	0.01 & 1 FTU
정확도(Accuracy)	±0.5 FTU 또는 ±5% of reading
Typical EMC Deviation	± 2% Full Scale
보정(Calibration)	3-포인트(0/10/500 FTU)
Light Source	Infrared LED
Light Source Life	기기의 수명만큼
Light Detector	Silicon Photocell
Battery Type	4 x 1.5V AA batteries
Battery Life	60시간 또는 900번의 실험
자동 종료 기능	5분 동안 사용하지 않을 경우
환경	0 to 50°C (32 to 122°F) RH max 95% non-condensing
크기	220 x 82 x 66 mm (8.7 x 3.2 x 2.6")
무게	510 g (18 oz.)

## 6. 사용방법

측정을 위해 기기를 준비하기 전에 배터리를 넣고 (배터리 교체 부분 참고) 기기를 켜다.

배터리 수명을 보존하기 위해 5분 동안 사용하지 않으면 화면이 꺼진다.

화면이 나타나도록 ON/OFF 키를 누른다.

- ON/OFF 키를 누른다.
- 기기가 자체 진단을 하면서 화면에 모든 수가 나타날 것이다.  
테스트 이후 LCD 화면은 측정모드로 들어갈 것이다.

- LCD 화면에 "----"이 나타나면, 측정할 준비가 된 것이다.

- 깨끗한 큐벳에 잘 흔들어준 샘플을 10mL 눈금까지 채워 넣는다.

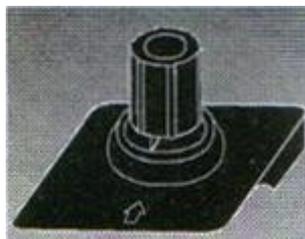
- 뚜껑을 닫기 전에 거품이 없어지도록 잠시 기다린다.

\*주의 : 뚜껑을 너무 조이지 않는다.

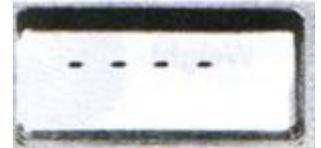
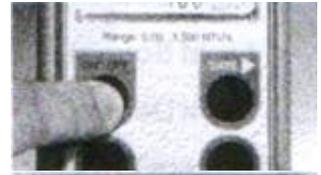
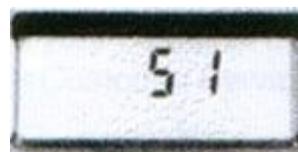
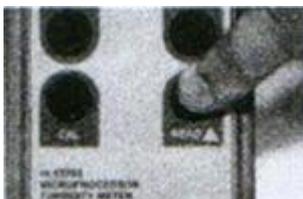
- 측정 cell에 넣기 전, 부드러운 천으로 큐벳에 있는 지문 등을 닦아준다.

특히 빛이 통과하는 큐벳 밑에서 2cm/1 inch 를 깨끗이 한다.

- 큐벳을 cell 속에 넣고 뚜껑의 눈금이 홈에 정확하게 위치하도록 한다. 큐벳 뚜껑의 눈금이 LCD 화면 쪽으로 향하게 한다.



- READ/↑ 키를 누르면 LCD 화면에 "SIP"(Sample in Precess)이 깜빡인다. 약 25초 후 탁도값이 나타날 것이다.



HI 93703은 매우 넓은 범위를 측정할 수 있지만, 40 FTU가 넘는 샘플을 정확히 측정하기 위해서는 표준 방법에서 희석이 필요하다. 이 경우 샘플에 첨가하여야 할 정확한 양의 HI 93703-0를 다음 계산에 따라 산출할 수 있다.

$$Vos = 3000/T$$

$Vos$  = 최종 100mL을 얻기위해 HI 93703-0과 섞어야할 sample의 양 (mL)

$T$  = HI 93703 기록 (40 FTU 초과)

E.g.: HI 93703 기록 = 200 FTU

$$3000/200 = 15 \text{ mL (Vos)}$$

$$15\text{mL (Vos)} + 85\text{mL (HI 93703-0)} = 100\text{mL}$$

이때 이 용액 샘플의 탁도를 측정한다.

원래 샘플의 탁도값은 :

$$T_n \times 100\text{mL} / Vos = T_a$$

$T_n$  = 새로운 HI 93703 기록

$T_a$  = 원래 샘플의 실제 탁도값

E.g.:  $T_n = 27 \text{ FTU}$  라면

$$T_a = 27 \text{ FTU} \times 100\text{mL}/15\text{mL} = 180 \text{ FTU}$$

### 정확한 측정을 위한 안내

- 큐벳을 사용할 때마다 뚜껑을 조이는 정도가 같아야한다.
- 유리가 염색되지 않도록 측정 후 샘플을 비운다.
- 표준과 샘플을 담았던 모든 유리제품은 청결을 유지한다.  
HI 93703-50 세척 용액으로 닦고 HI 93703-0로 헹구어낸다.
- 깨끗한 유리 또는 플라스틱 병에 샘플을 수집하고 마개를 막고 재빨리 분석을 실행한다.  
샘플은 서늘하고 어두운 곳에 보관하되 24시간 이상 보관하지 않는다.  
(샘플은 분석 전 상온에 보관한다.)
- 표본 샘플을 얻기 위해, 샘플을 측정하기 전에 충분히 섞어준다.  
거품이 생기는 것을 방지하기 위해 흔들어 섞지 않는다. 샘플이 가라앉지 않게 한다.
- 정확성을 위해 HI 93703-10 @ 10 FTU 표준용액으로 한 달에 한 번 이상 기기를 보정한다.
- 기기에 유리병을 삽입하기 전에 부드러운 천으로 닦아준다.  
빛이 통과하는 병 밑에서 2cm/1 inch 부분에 지문 등이 남지 않도록 주의한다.  
측정에 문제가 있다면 즉시 판매자 또는 지역 HANNA 서비스 센터에게 연락한다.

### 측정방해요소

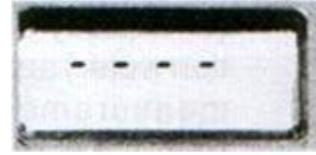
- 샘플 내 부스러기나 침전물은 잘못된 기록을 나타낼 수 있다.
- ISO 7027 국제 표준에 따라 HI 93703에 사용되는 적외선은 용해되어있는 물질의 색상에 의한 오류를 최소화할 수 있다.
- 샘플 표면의 거품이나 진동은 잘못된 기록을 나타낼 수 있다.
- 흠집이 나거나 지저분한 유리병을 사용하면 잘못된 기록을 나타낼 수 있다.

## 7. 보정(Calibration)

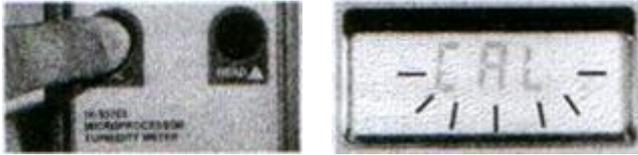
매월 정기적으로 보정하는 것을 추천한다. 마지막 보정 정보를 확인하려면 DATE/⇒키를 몇 초 동안 누른다. 제공되는 표준용액으로 자주 기기를 점검하는 것을 추천한다.

### 보정(Calibration) 과정

- 기기를 켜고 "----" 표시가 화면에 나타날 때까지 기다린다.

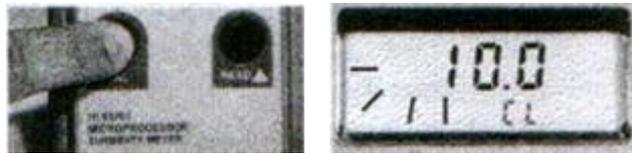


- CAL 키를 한번 누르면 "CAL" 사인이 6초 정도 깜빡이고 나면 보정 모드(Calibration Mode)가 끝난다.



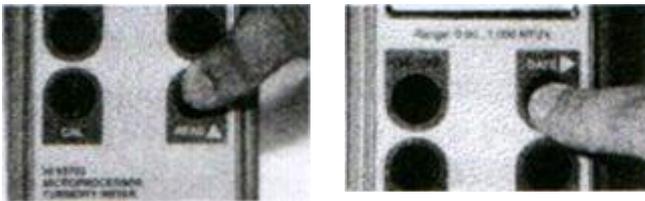
- "CAL" 표시가 깜빡이고 있는 동안 CAL키를 한번 더 누른다.

기기는 이제 보정 모드(Calibration Mode)이며 화면 아래에 "CL" 표시가 나타날 것이다.



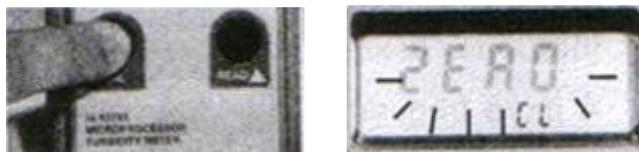
- 보정 날짜(calibration date)는 DATE/⇒키를 눌러 수정할 수 있다.

원하는 숫자를 선택하기 READ/↑키를 누른다. 화면의 왼쪽에 깜빡이는 숫자가 나타난다. (MM.DD.)



- 화면에 나타나는 날짜를 확정하고 다음 단계로 넘어가기 위해 CAL키를 한번 더 누른다.

"ZERO" 표시가 나타날 것이다.



- HI 93703-0 0 FTU 표준용액으로 큐벳을 채운다.

참고) 큐벳 때문에 생기는 오류를 최소화하기 위해 보정 시 같은 큐벳을 사용하는 것이 좋다.



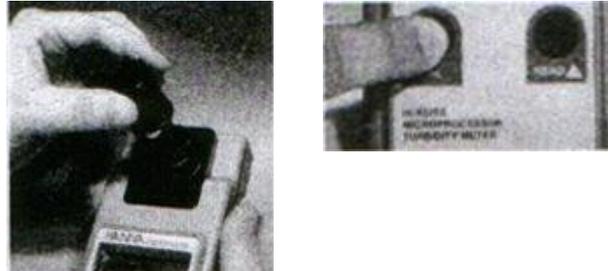
- HI 93703-0 0 FTU 표준용액을 넣은 큐벳을 측정 cell에 넣고 CAL키를 빠르게 두 번 누른다.



- "SIP" 표시가 깜박이면서 측정이 진행 중임을 나타낸다. 50초 정도 지나면 "10.0" 표시가 나타나고, **HI 93703-10** 10 FTU 표준용액을 요구한다.



- **HI 93703-10** 10 FTU 표준용액을 넣은 큐벳을 측정 cell에 넣고 **CAL**키를 빠르게 두 번 누른다.



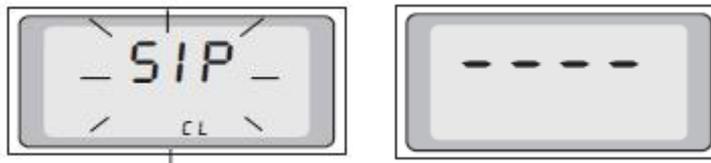
- 두 번째 보정 포인트가 수락된 후에 **HI 93703-05** 500 FTU 표준 용액을 큐벳 홀더에 놓으라는 "500" 표시가 기기에 나타날 것이다.



**참고:** 이 시점에서 사용자는 보정모드에서 빠져나갈 수 있고 READ를 눌러서 2-포인트 보정을 저장할 수 있다.

3-포인트 보정을 진행하기 위해서 **HI 93703-05** 500 FTU 표준용액을 큐벳 홀더에 넣는다.

- CAL을 빠르게 두 번 누른다: "SIP"과 "CL"이 깜박거리기 시작할 것이다. 30초 정도 지나면 화면에 "----"이 나타날 것이다.



이제 기기는 보정되었으며 사용할 준비가 되었다.

참고) 화면에 "ERR1"이 나타나면, 이전 보정 정보는 유지된다.

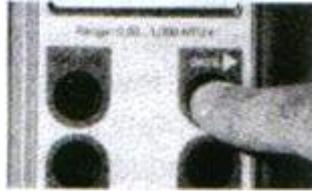
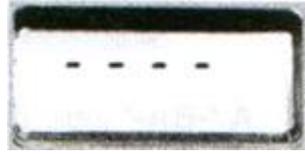
### 정확한 보정을 위한 안내

측정 및 보정 시에 다음과 같은 사항을 따른다.

- 표준용액과 접촉하는 모든 유리제품은 청결을 유지한다.  
**HI 93703-50** 세척 용액으로 닦고 **HI 93703-0**로 헹구어낸다.
- 측정할 용액(측정할 물) 5ml로 유리병을 두번 헹군다. 전에 사용한 용액이나 먼지 등을 제거하여 실험에 어떤 영향을 주지 않도록 한다. 용액을 큐벳에 넣을 때 거품이 발생하지 않도록한다.  
(**HI 93703-0**과 **HI93703-10** 표준용액을 사용할 때 별도로 섞을 필요가 없다.)
- 유리병을 기기에 넣기 전에 부드러운 천으로 병 아래 빛이 통과하는 부분 2 cm/1 inch에 지문 등이 남지 않도록 닦아준다.

## 보정 날짜(Calibration Date) 보기

- 기기를 켜고 "----"이 나타날 때까지 기다린다.
- DATE/⇒키를 "MM.DD"가 나타날 때까지 누른다.



참고) 화면에 나타나는 날짜는 마지막 보정을 시작할 때 사용자가 입력해 놓은 것이다.

## 8. 배터리 교체

전력 소모를 최소화하기 위해 5분 동안 사용하지 않으면 자동으로 전원이 꺼진다. 전력공급은 1.5V 배터리 4개로 60시간 또는 900번 정도의 실험을 할 수 있다.

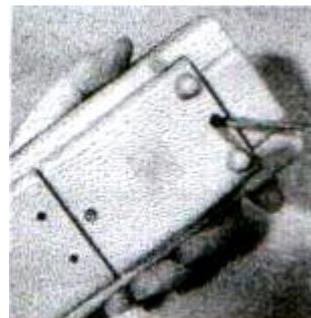
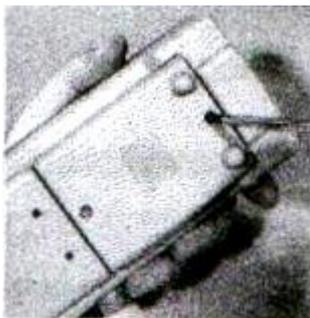
충분한 전력이 공급되고 있을 때는 화면에 어떤 표시도 나타나지 않는다.

배터리가 약하거나 교체되어야 할 때는 화면 오른쪽 아래에 "LO BAT"가 나타난다. 이때 기기는 50번 정도의 측정을 더 실행할 수 있다.

측정을 진행하기 힘들 정도로 배터리가 약해지면 화면에 "-BA-"표시가 나타난다. 이 표시가 몇 초 동안 나타난 후 기기는 자동으로 꺼진다.

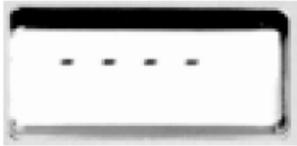
이때는 배터리를 교체해야 한다.

배터리는 사용설명서에 명시되어 있는 것을 사용한다. 기기를 끄고 드라이버로 기기 뒤쪽의 배터리 커버를 벗긴 후, 극성(+/-)에 주의하여 교체한다.



## 9. Error Code

---



“----”

- 기기는 준비상태이며, 측정 또는 보정을 진행할 수 있다.



“CAL”

- 보정 모드가 활성화되었다.  
6초 내에 CAL키를 누르지 않으면 자동으로 측정모드로 들어간다.



“MM.DD” “DATE” “CL”

- 날짜 설정 모드가 활성화되어있다.



“ZERO” “CL”

- 0 FTU 표준 용액이 요구된다.



“SIP” “CL”

- 보정을 진행 중이다



“10.0” “CL”

- 10 FTU 표준 용액이 요구된다.



“MM.DD” “DATE”

- 마지막 보정 날짜를 나타낸다.



“SIP”

- 샘플을 측정 중이다. 현재 측정이 진행되고 있다.



“LO BAT”

- 낮은 배터리 잔량, 이 메시지가 나타나면 앞으로 약 50회 정도 측정 할 수 있다.



“-BA-”

- 배터리 잔량이 매우 낮아 측정을 신뢰할 수 없다. 이 메시지가 나타나고 몇 초 후 자동으로 전원을 종료한다.  
배터리를 반드시 교체해야한다.

## 10. Accessoriers

---

HI 731321	측정용 유리 큐벳(4 PCs)
HI 93703-0	AMCO-AEPA-1 @ 0 FTU Calibration용 solution 30mL
HI 93703-05	AMCO-AEPA-1 @500 FTU Calibration용 solution 30mL
HI 93703-10	AMCO-AEPA-1 @10 FTU Calibration용 solution 30mL
HI 93703-50	큐벳 세척 용액, 230mL
HI 731318	큐벳용 티슈 4 pcs