



Radico SCM User Manual

Ver1.0 (2013.09)

Index

한국어 ————— 4~28

English ————— 30~54

목차

서 문	5
본 문	8
1. 사용목적	9
2. 제품사양	10
3. 구성품	13
4. 작동원리 및 설계	13
5. 준비사항	14
6. 사용방법	15
7. 문제발생시 대처	23
8. 안전대책	23
9. 품질보증	24
10. 수리요청	25
11. 보관방법	25
제품보증서	28

서문

Radico SCM 사용에 앞서..

Radico SCM은 방사선 및 방사능을 측정할 수 있도록 고안된 계측기입니다. 따라서 방사선 및 방사능에 대한 다음 사항을 알아두시면 편리하게 이용하실 수 있습니다.

• 방사선이란?

방사선이 물질을 통과할 때 직접 또는 간접으로 물질을 이온화시키는 현상을 전리라고 합니다. α 선, β 선, 중성자, X선, γ 선 등은 이온화 능력이 있기 때문에 전리방사선이라고 부르며, 일반적으로 방사선이라함은 전리방사선을 의미합니다. 이와 비교하여 자외선이나 가시광선은 전리 능력이 전혀 없다고는 할 수 없지만 물체에 대한 영향을 고려할 때 그 영향이 매우 약하기 때문에 비전리방사선이라고 부릅니다. 인체에 영향을 줄 수 있는 전리방사선은 지구, 우주, 농작물 등과 같이 자연에도 존재하며 우리몸에 지속적으로 영향을 줍니다. 또한 의료용 엑스레이 장비와 원자력발전소 등 인위적으로 만들어진 방사선원에 의해서도 발생하게 됩니다.

중요한 전리방사선의 종류는 다음과 같습니다.

α 선은 원자핵으로부터 발생하며 얇은 종이 한장으로 차폐가 가능합니다. 음식이나 상처를 통해 인체로 흡수되지 않는다면 피부를 뚫고 인체에 영향을 주기 힘듭니다. 따라서 외부피폭에 대한 방호의 대상에서는 제외합니다.

β 선은 방사성원자의 원자핵으로부터 튕겨 나오는 전자입니다.

알파입자보다는 크기가 작지만 에너지가 높아 움직이는 속도가 매우 빠릅니다. 그래서 1~2 cm 두께의 물을 투과할 수 있습니다. 우리 몸에서도 그만한 두께의 신체부위는 쉽게 통과할 수가 있습니다.

중성자는 멀리 우주로부터 날아오기도 하고, 공기중에 있는 원자가 서로 부딪칠 때에 나오기도 합니다. 또 원자로(原子爐) 안에서 우라늄 원자가 핵분열 할 때에 튀어나오기도 합니다. 투과력이 매우 강하지만 발생원이 한정되어 있어 특수한 경우에만 방호의 대상이 됩니다.

X선은 빛과 마찬가지로 전자파이지만 에너지가 매우 높으며 γ 선은 불안정 방사성동위원소의 붕괴시에 발생하는 높은 에너지의 방사선입니다. X선과 γ 선은 신체를 투과되는 특성이 있는데, 투과성은 조사된 방사선의 에너지에 의존합니다. X선은 에너지에 따라 투과성이 매우 다양하고 γ 선은 투과성이 매우 커서 인체 방사선방호의 대상이 됩니다.

앞서 언급한 것처럼 일상생활에서 방사선 외부피폭에 의한 인체의 영향은 주로 감마선과 베타선에 의해 발생하기 때문에 방사선량을 측정하는 모드에서 본 장비는 이 두 방사선을 측정하는데 초점을 맞추었습니다.

• 방사능이란?

불안정한 원소의 원자핵이 스스로 붕괴하면서 내부로부터 방사선을 방출하는데, 이 방사선의 세기를 방사능(radioactivity)이라 합니다.

방사능은 라듐, 우라늄, 토륨 따위 원소의 원자핵이 붕괴하면서 방사선을 방출하는 일, 또는 그런 성질을 일컫는

데 물리적 양은 단위시간 당 붕괴 수로 나타낼 수 있습니다. 1896년 프랑스의 물리학자인 앙리 베크렐(Antoine Henri Becquerel, 1852~1908)이 처음 보고했고, 방사능의 SI 단위는 베크렐(Becquerel)의 이름을 따서 Bq(becquerel, 붕괴/s)로 표기합니다. 실제로 나타나는 방사능은 매우 높기 때문에 megabecquerel (1MBq = 1,000,000Bq)이나 gigabecquerel(1GBq = 1,000,000,000Bq)이 실제 단위로 더 적당합니다.

이러한 성질을 가진 원자핵을 방사성 핵종(核種)이라 하고, 방사성 핵종을 함유하는 물질을 방사성 물질이라고 합니다. 자연계에는 우라늄·라듐을 비롯하여 원자번호가 비교적 큰 약 40종에 이르는 원소의 원자핵이 이에 속하며, 원자핵반응에 의해서 인공적으로 방사능을 띠게 한 것에는 원자번호 1인 수소에서 104번 원소인 쿠르차트븀(kurchatvium)에 이르는 약 1,000종의 방사성 핵종이 존재합니다.

방사능의 세기는 방사선의 종류와 상관없이 붕괴로 인한 방사선의 방출 개수로 측정합니다. 즉, 방사능을 측정한다고 하면 α 선, β 선, γ 선의 방출 개수를 측정한다는 것을 의미하고 α 선이나 β 선의 경우 매우 얇은 물질에 의해서도 차폐되기 때문에 방사능 표면오염을 측정한다고 할 수 있습니다. 따라서 방사능 측정기를 표면오염계측기라고도 표현합니다.

본 장비는 표면오염도측정 모드에서 α 선, β 선 및 γ 선 방출물질로 인한 물체 표면의 오염도(방사능)를 측정하도록 고안되었습니다.

본문

Radico SCM (이하 '표면오염측정기')를 구매해 주셔서 감사합니다.

다음의 설명서는 이용자들에게 Radico SCM의 작동 원리와 작동 방법을 설명해주기 위해 제작되었습니다. 또한, Radico SCM의 성능발휘 및 올바른 사용을 위해 필요한 정보들과 적절한 사용법들을 포함하고 있습니다.

Radico SCM은 방사선량을 측정과 표면오염도 측정 기능을 모두 포함하고 있습니다.

Radico SCM은 제작된 후에 표준 방사선원으로 선량을 및 오염도 측정값을 보정하였으나 이는 검증의 대상이 아닙니다. Radico SCM의 방사선 및 표면오염도 측정값은 방사선원이 없을 경우에도 자연방사능(이하 BKG)에 의한 영향으로 항상 어느 정도의 측정값을 나타냅니다. BKG는 지역에 따라 다르며, Radico SCM의 BKG에 의한 방사선측정값은 제작환경에서 0.1~0.2 μ Sv/h 값을 나타내고, 표면오염도 측정값은 제작환경에서 80cpm 미만 값을 나타냅니다.

공기의 단위 질량당 흡수되는 방사선의 에너지인 조사선량("Roentgens"("R")로 표현)과는 다르게 유효선량("Sieverts"("Sv")로 표현)은 방사선에 의한 인체에 대한 영향을 나타냅니다. 따라서 Radico SCM의 선량을 측정모드에서 방사선량 표현단위는 Sv를 사용하며, 일반적으로 μ Sv \approx 100.0 μ R입니다. 여기서 Sv = 1000mSv = 1,000,000 μ Sv 의 관계를 가집니다. 참고로 사람은 일년간 자연방사선에 의해 약 2.4mSv 정도의 피폭을 받고 있으며, 흉부 엑스레이 1회 촬영으로는 0.3mSv 정도의 피폭을 받습니다.

방사능의 단위는 방사성 물질이 단위시간당 붕괴하는 정도

를 나타내는 Bq(Becquerel, 초당붕괴)로 표시하며 이를 측정하여 표시할 때에는 cps(Count Per Second) 또는 cpm(Count Per Minute) 단위를 사용합니다. 따라서 Radico SCM의 표면오염도 측정모드에서 표면오염도 측정단위는 cpm 또는 cps로 표시됩니다.

1. 사용목적

가. 선량율(Dose Rate) 측정

선량율 측정모드에서 감마선 및 베타선에 의한 선량율 측정이 가능합니다.

나. 표면오염도(cpm, cps) 측정

표면오염도 측정모드에서는 알파선, 베타선 및 감마선에 의한 표면오염도 측정이 가능합니다.

위험상황을 알리기 위한 비상경보음 기능과 어두운 곳에서 위급한 경우 손전등으로 사용이 가능하도록 기능을 추가하였습니다. Radico SCM은 일상생활 뿐만 아니라 원자력관계시설에서 사용할 수 있습니다. 아파트, 빌딩, 공장 등 시설의 방사선 측정 모니터링, 지표면 및 수질의 방사능 오염 모니터링, 각종 음식물의 알파, 베타 및 감마선원에 의한 표면오염 평가, 교육용 방사선/능 측정기로도 사용할 수 있습니다.

2. 제품사양

가. 요약

항 목	설 명	
모델명	• Radico SCM	
목적	• 방사선량을 측정 및 방사능 물질로 인한 표면오염도 측정	
크기 및 무게	• H*W*D : 67*65*128 • Weight : 250 g 이하	
출력 형태	형 태	LCD : TN, POSITIVE
	언 어	영 문
	단 위	• 방사선 : 선량을 ($\mu\text{Sv/h}$, mSv/h) • 표면오염도 : cps, cpm
	Back Light	White
측정범위	• 방사선 : 0.01 $\mu\text{Sv/h}$ - 20 mSv/h • 표면오염도 : 0 ~ 9999 cps	
검출기 종류	• GM Tube 2개 : - 선량을 1개 (Sensitivity : 7.5 cps per mR/h , ^{60}Co) - PGM 1개, 15 cm^2 (Sensitivity: 60 cps per mR/h , ^{60}Co)	
반응시간	5 sec	
에너지범위	60 keV ~1.25 MeV에서 $\pm 30\%$ 이내 (선량을 측정시)	
건전지 수명 (충전지 수명)	• 사용시간 : 150 h (Back Light는 최소 사용, 자연 방사선 상태일 때) • 건전지 : Secondary Battery Li Polymer 3.7 V • 충전시간 : 3시간	
경보음	• 소리 : Tone ()-85dB at 20cm) • 단계별 경보음 (Dose rate & cpm)	
효율(%)	표면오염측정시 ^{241}Am : 20 % (2π) ^{36}Cl , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{137}Cs : 40 % (2π)	
정확도	^{137}Cs 선원에 대해 $\leq \pm 15\%$ (선량을 측정시)	

나. 각부의 명칭



다. LCD 표시창 설명



- (1) 측정값 등의 숫자가 표기되는 부분입니다.
- (2) 선량을 측정모드에서 측정값의 크기를 시각적으로 표현해 주는 부분이며, 표면오염도 측정 모드에서는 평균시간을 적용할 때 시간의 경과를 표현해 주는 부분입니다.
- (3) 건전지의 잔여수명과 교환 시기를 나타내줍니다.
- (4) 선량을 측정모드에서 나타나며 측정값의 변화에 따라 단위가 자동으로 변환됩니다.
- (5) 표면오염도 측정모드에서 나타나며 cpm, cps 측정값은 단위설정에서 선택하여 수동으로 변환 가능합니다.

3. 구성품

구성품은 표 3.1에 나타나있는 부품들과 문서로 구성되어 있습니다.

표 3.1. 제품구성

종류	종류	수량	비고
1	Radico SCM 포장박스	1	
2	Radico SCM 본체	1	
3	검출기 커버	1	
4	충전케이블	1	
5	쿼가이드	1	
6	매뉴얼	1	
7	검출기 보호필름	1	
8	고무 커버	1	

4. 작동 원리 및 설계

가. 일반 정보

Radico SCM 제품은 선량률 측정에 사용되는 감마선과 베타선 검출기(Geiger-Müller counter), 표면오염도 측정에 사용되는 PGM 검출기(Pancake Geiger-Müller counter), 전자부품이 장치되어있는 인쇄회로기판, 충전지를 포함한 단일 구조 형태로 설계되었습니다. 작동원리는 선량률 측정모드에서는 GM counter를 기반으로 방사선을 전기적 신호로 변환시켜 전압을 측정하는 것이며, 신호의 개수는 방사선의 강도에 비례한다는 것을 이용합니다. 표면오염도 측정모드에서는 GM counter에 입사하는 방사선에 의한 전기적 신호를 단위시간당 검출되는 개수로 표현합니다. 작동 전압은 충전케이블에 의해 Secondary Battery Li Polymer 3.7 V 충전되어 공급됩니다.

나. 설계구조 설명

Radico SCM의 앞면(Front)은 조약돌을 연상시키는 둥근 사각형의 PC 수지판과 LCD창으로 구성되어 있고, 내부는 PCB 회로와 검출기로 이루어져 있습니다. 모든 작동은 두 개의 버튼으로 수행되고 버튼은 제품을 정면에서 보았을 때 오른쪽 측면에 위치하고 있습니다. 경보음 등을 발생시키는 스피커는 아랫면 커버에 위치하며 선량을 측정을 위해 방사선을 검출하는 GM Tube는 하단의 방사선 마크 부분에 위치하고 있습니다. 뒷면(Back Case)은 표면오염도 측정을 위해 사용된 돌출형 GM Tube(Pancake Style Mica Window Tube)검출기와 PCB회로가 앞면과 부드러운 곡선으로 연결되어 있습니다. 배터리 충전은 정면에서 보았을 때 왼쪽 측면에 위치한 단자에 USB 충전케이블을 연결하면 가능하도록 되어있습니다.

5. 준비사항

다음의 절차를 따라 Radico SCM의 사용 준비를 합니다.

- ① 제품을 개봉합니다.
- ② 충전케이블을 연결하여 충전(완충 시 약 3시간 소요)을 합니다.
- ③ 충전이 완료되면 제품이 동작합니다.
- ④ 제품의 기능이 올바르게 작동하는지 유무를 사용방법을 보며 확인합니다.

6. 사용방법

가. 기기 On/Off

- 부저 버튼을 3초간 누르면 전원이 on/off 됩니다.



※전원 on 후 약 10초간 기기성능 안정화 수행 이후 선량율/선량 측정값이 표시됩니다.

나. 표면오염도(cpm, cps) 측정

- 선량율 측정모드는 기본 측정모드로 최초의 동작화면입니다.
- 측정값 표시단위는 cpm 변환됩니다.
- 설정된 경보준위 초과시 Beep이 울리고 및 방사선마크가 표시되며, 경보준위는 변경은 아래버튼을 누르면 단계별로 100cpm, 110cpm, 120cpm · · · 300cpm, 400cpm, 500cpm, 1000cpm, 5000cpm, 10000cpm, 20000cpm, 9999Alarm NO(Off) 설정할 수 있습니다.
- 경보음 발생 후 부저 버튼(2번 버튼) 연속 2회 입력 시 경보음이 해제됩니다.
- 방사선측정기 전원 ON 배터리상태, 정상작동여부 및 기계적 상태를 확인합니다.
- 대상물 측정에 앞서 인위적인 방사능 영향이 없는 지역에서

BKG 측정이 필요합니다.

※BKG : 자연 환경에 존재하는 방사선을 의미하는 용어입니다.
정확한 측정을 위해선 측정 환경의 BKG를 미리 측정해서 고려해야 합니다.

- 방사선측정기의 경우 측정하고자 하는 위치에 바르게 고정된 상태에서 표시 값이 일정하게 나타날 때 까지 기다린 후에 결과 값을 읽어야 하며, 방사능측정기의 경우 오염물체의 표면에 최대한 근접하여 측정하되 접촉으로 인한 측정기 오염에 주의하여야 합니다.
- 측정 결과에 대한 평가는 BKG를 제외한 측정결과 값을 기준으로 측정결과의 이상치 여부를 판단하여야 합니다.

다. 선량율(Dose Rate) 측정

- 선량율 측정모드는 표면오염도 측정모드에서 두 개의 버튼을 동시 누를 경우 활성화됩니다.
- 선원제거시 측정값은 4초이내 배경준위로 복귀(Fast로 응답 시간을 설정시)됩니다.
- 측정값은 1초 단위로 갱신되며 표시단위는 $\mu\text{Sv/h}$, mSv/h 로 자동변환 됩니다.
- 설정모드에서 응답시간 선택이 가능하며 Fast(4초), Medium(10초), Slow(20초)로 설정이 가능합니다.
- 설정된 경보준위 초과시 Beep이 울리고 및 방사선마크가 표시되며, 경보준위 설정은 $10 \mu\text{Sv/h}$, $100 \mu\text{Sv/h}$, $1000 \mu\text{Sv/h}$ 로 설정이 가능합니다.
- 선량율이 경보준위 이하로 복귀시 경보음은 자동 해제됩니다.

라. Flash 및 SOS 기능

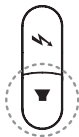
• Flash 기능

- 선량율 · 표면오염도/ 시각표시 모드에서 플래쉬 버튼을 2초 이상 누르면 Flash가 켜집니다. 이때 누름상태를 유지해야 Flash 기능이 지속됩니다.
- 기기의 전원이 OFF 된 상태에서도 Flash 기능은 동작됩니다.



• SOS 기능

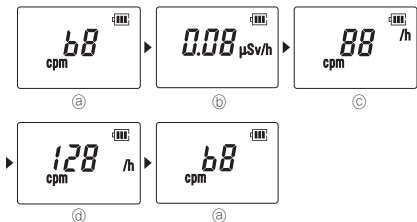
- 선량율 · 표면오염도/ 시각 표시 모드에서 부저 버튼을 연속 2회 누르면 경보음이 발생합니다.
- 경보음 발생 시 부저 버튼을 다시 연속2회 누르면 경보음이 해제됩니다.
- 기기의 전원이 OFF 된 상태에서도 SOS 기능은 동작됩니다.



※ Flash/ SOS기능의 빈번한 사용은 건전지 수명을 빠르게 단축시킵니다.

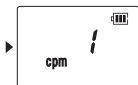
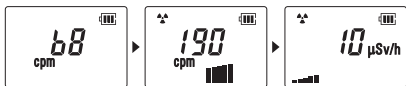
마. 표면오염도에서 선량율모드 설정 및 설정된 시간 동안 측정값의 평균값 · 최대값 확인

- 두 개의 버튼을 동시 누를 경우 분당 표면오염도(㉠), 방사선량율(㉡), 설정된 시간동안 측정값의 평균값(㉢), 설정된 시간동안 측정값의 최대값(㉣) 측정모드로 순차적으로 ㉠ ㉡ ㉢ ㉣...변경됩니다. 이 때 ㉢ ㉣ 모드에서 부저버튼을 누르면 Preset Time에서 설정한 시간으로 평균값 · 최대값을 다시 측정 합니다.



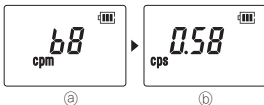
바. 측정모드/ 응답시간/ 경보준위/ 사운드설정

- 측정모드에서 Flash 버튼 연속 2회 누름시 설정모드가 활성화됩니다.
- 설정모드 활성화 후 부저 버튼은 임의값을 설정하고 및 변경하는데 사용하고, 플래시 버튼은 설정값을 저장하고 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦(시작 값) 각 단계를 순차적으로 진행하는데 사용합니다.



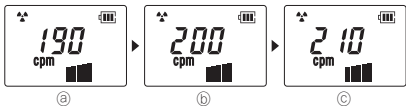
① 표면오염도 단위(cps, cpm)설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠ ㉢ ...로 단위가 변경됩니다.



② 표면오염도 경보준위 설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠ ㉢ ㉣...로 변경됩니다.
- 플래시 버튼을 누르면 표시된 경보준위가 저장되고 ㉣으로 변경됩니다.



③ 방사선량을 경보준위 설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠ ㉢ ㉣...로 변경됩니다.
- 플래시 버튼을 누르면 표시된 경보준위가 저장되고 ㉣으로 변경됩니다.



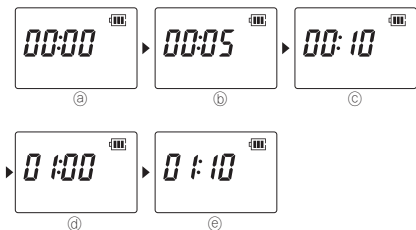
④ 응답시간 설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠ ㉡ ㉢...로 변경됩니다.
- Flash 버튼을 누르면 표시된 응답시간이 저장되고 ㉢로 변경됩니다.
- 각 표시별 시간은 Fast: 4초, Medium: 10초, Slow: 20초입니다.
- 저선량, 저표면오염도 에서는 보다 정밀한 측정을 위해 Slow 설정을 권고합니다.



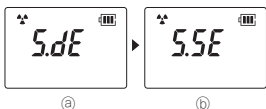
⑤ Preset Time 설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠ ㉡ ㉢ ㉣ ㉤...5~10초 간격으로 초침에서 분침으로 시간이 변경됩니다.



⑥ 사운드 설정

- 부저 버튼을 누르면 순차적으로 ㉠(무음 모드) ㉢(사운드 모드)…로 변경됩니다.
- Flash 버튼을 누르면 표시된 응답시간이 저장되고 ㉢로 변경됩니다.



사. 주의사항

- 본제품 내부는 500V고전압이 발생되오니 사용자의 분해를 절대로 금지합니다.
- 강한 외부충격이나 고온다습환경에서의 사용자제를 권고합니다.
- 특히, 표면오염검출기 부분은 외부 자극에 매우 민감하오니 각별한 주의 부탁드립니다.
- 본 측정기는 지정된 USB 충전케이블을 사용하여 충전하여야 합니다.

7. 문제발생시 대처

발생 가능한 문제들과 문제해결방법은 표 7.1에 표시되어 있습니다.

표 7.1. 문제점과 해결방법

문제발생	일반적 원인	해결방법
• 켜지지 않을 경우	• 충전기 방전 • 충전케이블 단선	• 충전 여부 확인 • 충전시 충전표시 램프 작동 확인 • 제조사로 연락
• 버튼의 동작이 안될 경우	• 외부충격에 의한 파손 • 전기적 문제로 인한 고장	• 제조사로 연락
• 검출기가 파손된 경우	• 외부자극에 의한 파손	• 제조사로 연락 (유상수리)

표 7.1에 나타나 있는 문제들을 해결하지 못하거나 새로운 문제점이 발견되면 분해하지 말고 반드시 제조사로 연락바랍니다.

8. 안전대책

Radico SCM은 사용자의 신체에 위협이 될 정도의 전기장치를 포함하고 있지 않습니다. 사용자가 일반적인 용도로 사용함에 있어서 어떠한 위험이 없으며, 사용법이 익숙해질 경우 더욱 더 편리하고 안전하게 사용할 수 있습니다. 장비의 분해 및 관리소홀로 인한 안전사고는 절대적으로 사용자에게 책임이 있습니다. 특히, 표면오염검출기는 얇은막으로 형성되어 있습니다. 비록 알루미늄 망으로 보호되어 있지만 돌출된 물체를 측정할 때에는 검출기에 외부 충격이 가지 않도록 주의해야합니다. 장

비 내부에는 측정기의 작동을 위해 500볼트 고전압 회로가 포함되어 있으니 사용자의 측정기 분해를 절대로 금지합니다.

9. 품질보증

Radico SCM은 철저한 검사 및 품질관리를 거쳐 만들어진 제품입니다. 구입후 12개월을 초과한 경우 제품의 품질을 보증할 수 없습니다.

-측정기는 제작사에서 제공한 다음의 방침에 의거하여 무상수리 및 교체할 수 있습니다.

- 고객이 구입 후 12개월 내 제품보증서를 동봉하여 제출하였을 경우
- 고객이 사용, 운송, 보관함에 있어 지침에 따른 경우
- 고객이 제조사의 과실로 인한 결함 제품을 동봉하여 제출하였을 경우
- 충전지 결함은 충전지 보증기간이 끝난 시점부터는 보상받을 수 없습니다.

-품질보증에 의한 수리 등은 다음의 경우 대상에서 제외됩니다.

- 측정기가 천재지변이나 기기의 오용으로 손상된 경우
- 측정기가 기계적, 열적 요인에 의해 손상되었을 경우
- 표면오염검출기가 외부의 충격으로 인해 파손되었을 경우
- 측정기 내 액체 침투 흔적이 있을 경우
- 측정기 내 이물질 감지되었을 경우
- 제품을 분해하였거나 임의로 제품을 변경한 경우
- 측정기 고유번호가 변경되거나 삭제되었을 경우
- 제조사에서 허용한 범위 이외의 악세사리를 장착한 경우

본 문서에 열거하지 않은 사항은 '소비자피해보상규정'을 따릅니다.

10. 수리요청

품질보증기간동안에 몇 가지 결함이나 문제들이 발생했을 경우, 사용자는 수리를 청구하기 위해서는 측정기의 결함 상태를 설명하는 문서를 작성하여 제품과 동봉하여 다음의 주소로 보내주시기 바랍니다. 보내주실 때에는 반드시 등기나 택배 등 운송경로를 알 수 있는 방법을 사용하셔야합니다.

- 주소 : 서울시 금천구 가산동 685 디지털엠패이어 811호
(우: 153-803)
- 전화 : +82-70-4044-8800

품질보증서가 유효한 경우에 제품의 교체나 수리는 반드시 제작사에 의해 수행되어야합니다.

11. 보관방법

측정기를 장기간 보관하실 경우, 다음의 조건하에서 보관하여 주십시오.

- 열에 의한 영향이 없는 보관함
- 주위 온도 5~40℃ 상태의 통풍이 잘되는 장소
- 상대습도가 25℃에서 80%이하이며 응축이 일어나지 않는 장소
- 산성 물질, 유해가스, 알칼리 물질, 유기용매로부터 격리된 장소
- 직사광선을 피할 수 있는 장소

[참고사항]

정확도를 확보하기 위해서는 측정기를 주기적으로 교정을 받으셔야 합니다.

우리나라에서는 국가표준기본법에 따라 한국인정기구(Korea Laboratory Accreditation Scheme, KOLAS)를 통하여 국가측정표준 및 국제측정표준과의 일치성이 유지되도록 운영하고 있으며, 방사선측정기는 이러한 표준과의 일치성을 주기적으로 확인 받음에 따라 기기의 성능에 대한 신뢰성을 확보할 수 있습니다.

[표면의 오염율을 산출하는 예]

검출 방사선	α		
	효율: 20.0 %		
순계수율값 (cpm)	Bq/cm ²	순계수율값 (cpm)	Bq/cm ²
1	0.01	20	0.11
2	0.01	30	0.17
3	0.02	40	0.22
4	0.02	50	0.28
5	0.03	60	0.33
6	0.03	70	0.39
7	0.04	80	0.44
8	0.04	90	0.50
9	0.05	100	0.56
10	0.06	1000	5.56

※ 순계수율값은 백그라운드값을 제외한 값입니다.

[표면의 오염율을 산출하는 예]

검출 방사선	β, γ		
	효율: 40.0%		
순계수율값 (cpm)	Bq/cm ²	Bq	Bq/kg
10	0.03	0.42	13.89
20	0.06	0.83	27.78
30	0.08	1.25	41.67
40	0.11	1.67	55.56
50	0.14	2.08	69.44
60	0.17	2.50	83.33
70	0.19	2.92	97.22
80	0.22	3.33	111.11
90	0.25	3.75	125.00
100	0.28	4.17	138.89
200.00	0.56	8.33	277.78
300.00	0.83	12.50	416.67
400.00	1.11	16.67	555.56
500.00	1.39	20.83	694.44
600.00	1.67	25.00	833.33
700.00	1.94	29.17	972.22
800.00	2.22	33.33	1,111.11
900.00	2.50	37.50	1,250.00
1,000.00	2.78	41.67	1,388.89
10,000.00	27.78	416.67	13,888.89

※ 순계수율값은 백그라운드값을 제외한 값입니다.

제품보증서

모델명			
시리얼번호			
구입년월일	년	월	일
고객정보	성명	연락처	
	주소		
구입장소	구입국가 :	판매지역 :	
	대리점명 :	전 화 :	

- 문의처 : +82-70-4044-8800 • 팩스 : +82-70-4032-1900
- 홈페이지 : www.orbitech.co.kr

Contents

Introduction	31
Body	34
1. Purpose	35
2. Product Specification	36
3. Parts & Components	39
4. Performance Property and Design	39
5. Preparation	40
6. Instruction	41
7. Problem-focused Plan	49
8. Safety Measurement	49
9. Quality Assurance	50
10. Request for Repair	51
11. Storage Instruction	51
Warranty	54

Introduction

Before to use Radico SCM

The purpose of Radico SCM is a measuring instrument which is designed for the measurement of radiation and radioactivity. Therefore, the following details shall be useful to know about radiation and radioactivity for the usage of Radico SCM.

• What is radiation?

Ionization is the phenomenon that is occurred when radiation passes directly or indirectly through matter. Alpha ray, Beta ray, Neutron and X-ray are defined as ionizing radiation which has the function of ionization, and also means radiation in general. In comparison, specific ionization radiation, which is ultraviolet ray and visible ray, has also the function of ionization, but is influenced weakly as considered the effectiveness to matter. For ionizing radiation having an effect on human body, it exists in nature such as the Earth, the universe and the produce, and has sustainedly an effect on human body. Also man-made radiation sources of X-ray equipment and nuclear power plant can be found.

The variety of important ionizing radiation is as follows.

Alpha ray is generated from an atomic nucleus is possible to cover with a thin paper. It is not harmful, even if it integrates into human body through food or injury. Therefore, Alpha ray in except from radiation protection list of being exposed to radiation.

Beta ray is electron which comes out of a nucleus of radioactive nucleus. It is quite smaller than Alpha ray, but has high energy to move rapidly. Therefore, it has penetration for water, 1~2 cm thickness, and also passes easily through human body.

Neutron comes from far away in space or from the impact of each atom in air. Also it comes from splitting of uranium nucleus at a nuclear reactor. It has the power of the penetration, but has limited source of disturbance, which becomes only on radiation protection list in specific case.

X-ray is electromagnetic wave like light and has strong energy. Gamma ray is generated from the disintegration of unstable radioactive isotope and also has strong energy. Both have a characteristic through human body, and its penetrability has dependence on analyzed radiation energy. X-ray has a great variety of penetrability, and Gamma ray has a big penetrability. Both are an object of radiation protection.

As mentioned above, the effectiveness of external radiation exposure for human body in daily life is generally occurred by gamma and beta rays. So, Radico SCM is mainly focused on the measurement of gamma and beta rays.

• **What is radioactivity?**

The intensity of radiation is radioactivity which is self-disintegration of unstable radioactive isotope emits radiation from the inside.

Radioactivity, which has a meaning of both the disintegration of the nuclues of an atom such as radium, uranium and thorium, and the property, shows its physical amount that has the number of the disintegration per time(second). Antoine Henri Becquerel, a physicist in France 1852~1908, firstly reported. SI units of radioactivity writes in Bq(becquerel, disintegration/s) taking Antoine Henri Becquerel's name. In fact, radioactivity has very high energy so that is generally written in megabecquerel (1MBq = 1,000,000Bq) or gigabecquerel(1GBq = 1,000,000,000Bq)

Its characteristic is called as radioactive nuclide, and radioactive substance has matter including radioactive nuclide. About 40 large atomic numbers such as uranium and radium in the natural world are included. There are 1,000 kinds of radioactive nuclide, which makes artificially to have radiation, from atomic number 1 to 104 such as Kurchatvium.

The intensity of radiation is measured as the number of releasing radioactivity regardless of kinds of radiation. In other words, it means to analyze numbers of Alpha, Beta and Gamma rays for the measurement, and to study surface contamination by these rays, which are easily covered by a thin material. Thus, it also defined as a surface contamination instrument.

Radico SCM is designed for the measurement of radioactive effluent by Alpha, Beta and Gamma rays on Surface Contamination Measurement mode.

Body

Thanks for purchasing Radico SCM (Surface Contamination Measurement)

The purpose of the manual is composed of the performance property and the method of operation of Radico SCM for general users. Moreover, it has available information with appropriate instructions for the performance and the right usage of Radico SCM..

Radico SCM has revised dose rate and pollution level as the standard radiation source after manufactured, but is not a verification object. Radioactivity and measurement of Radico SCM always show a rough value influenced by natural radioactivity (defined as "BKG" as below) even if radiation source is not exist. BKS has vary in different localities. Its measurement value shows $0.1 \sim 0.2 \mu\text{Sv/h}$, and surface contamination level gives the result of under 80 cpm in production environment.

Roentgens (defined as "R" as below), the absorbable radiation energy per a mass unit in air, shows the effectiveness for human body that is influenced by radiation. Therefore, radiation displaying unit shows Sv, $\mu\text{Sv} \approx 100.0 \mu\text{R}$ in general, on Dose Rate measurement mode of Radico SCM, It has a connection that is $\text{Sv} = 1000\text{mSv} = 1,000,000 \mu\text{Sv}$. For reference, a human is exposed by 2.4 mSv by natural radioactivity yearly, and is exposed by 0.3 mSv by a shot of a chest X-ray machine.

Units of radioactivity shows Bq (Becquerel) that has a meaning of the disintegration of radioactive substances

per unit time, and writes cps (Count Per Second) or cpm (Count Per Minute). Thus, it normally uses cpm or cps for units of surface contamination level on Surface Contamination Measurement mode.

1. Purpose

1.1. Measuring Dose Rate

The measurement of Dose Rate for gamma rays and beta rays is possible to check on Dose Rate measuring mode.

1.2. Measuring Surface Contamination Measurement (cpm, cps)

Surface Contamination Measurement mode is possible to check alpha, beta and gamma rays.

Additional functions are added emergency alarm system to be put on emergency alert and flashlight system to use in the dark. Radico SCM is designed for the usage not only in daily life, but also nuclear facilities. Radico SCM has following functions : Radiological monitoring for apartment, building and facility, Radioactive contamination for ground surface and water analysis, Surface contamination of various foods which might be polluted by alpha, beta and gamma rays, and Radiation detector for educational purpose.

2. Product

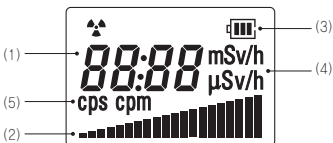
2.1. Summary

Item	Details	
Model No.	• Radico SCM	
Purpose	• To measure surface contamination level by radiation dose rate and radioactive matter	
Size and Weight	<ul style="list-style-type: none"> • Size H*W*D : 67*65*128 • Weight : Below 250 g 	
Resolution Type	Type	LCD : TN, POSITIVE
	Language	English
	Unit	<ul style="list-style-type: none"> • Radiation : Dose Rate(μSv/h, mSv/h) • Surface Contamination : cps, cpm
	Back Light	White
Measurement Range	<ul style="list-style-type: none"> • Radiation : 0.01 μSv/h - 20 mSv/h / Surface • Contamination : 0 ~ 9999 cps 	
Detector Type	<ul style="list-style-type: none"> • Two GM Tubes : <ul style="list-style-type: none"> - One Dose Rate (Sensitivity : 7.5 cps per mR/h, ^{60}Co) - One PGM, 15 cm² (Sensitivity : 60 cps per mR/h, ^{60}Co) 	
Response Time	5 seconds	
Energy Range	60 keV ~ 1.25 MeV within $\pm 30\%$ (When measured Dose Rate)	
Battery Life (Rechargeable battery lifespan)	<ul style="list-style-type: none"> • Usage time : 150 hours (Minimum uses for Back Light in natural background radiation) • Battery type : Secondary Battery Li Polymer 3.7 V • Rechargeable time : 3 hours 	
Alarm Sound	<ul style="list-style-type: none"> • Sound : Tone (>85dB at 20 cm) • Alarm sound per stage (Dose Rate & cpm) 	
Efficiency (%)	When measured Surface Contamination, ^{241}Am : 20 % (2 π) / ^{36}Cl , $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{137}Cs : 40 % (2 π)	
Accuracy	About radiation source ^{137}Cs $\leq \pm 15\%$ (When measured Dose Rate)	

2.2. Names of Each Component



2.3. Details of LCD Display



- (1) It shows numbers such as measurement values.
- (2) On Dose Rate measurement mode, the size of measurement values is shown visually, and shows the passage of time when is applied by average time on Surface Containment measurement mode.
- (3) It shows a remaining life of a battery and replacement time.
- (4) It only shows on Dose Rate measurement mode, and converts units in changes of measurement automatically.
- (5) It only shows on Surface Containment measurement mode, and converts cpm, cps to choose on unit setting manually.

3. Parts and Components

Parts and components are shown as following Table 3.1.

Table 3.1

List	Type	Quantity	Etc.
1	Radico SCM Packing Box	1	
2	Radico SCM Main Frame	1	
3	Detector Cover	1	
4	Rechargeable Cable	1	
5	Quick Guide	1	
6	Manual	1	
7	Detector Protective Film	1	
8	Rubber Cover	1	

4. Performance Property and Design

4.1. General

Radico SCM is designed as a single structure including Geiger-Müller counter for Dose Rate measurement such as gamma and beta rays, PGM (Pancake Geiger-Müller) counter for Surface Containment measurement, Printed circuit board equipped with electrical parts, and rechargeable batteries. The performance property is designed for measuring the voltage to convert radiation into electrical signals on a basis of GM counter on Dose Rate measurement mode. Also the number of signals uses proportional to radiation intensity. The detection number shows electrical signals per unit time from radiation which is back-scattering at GM counter on Surface Containment measurement mode. The operation voltage is supplied by Secondary Battery Li Polymer 3.7 V through a rechargeable cable.

4.2. Design Requirements

The front side of Radico SCM consists of a curved rectangular PC epoxy panel which reminds pebbles and the inner part is a PCB and a detector. All operations are performed by two buttons located at the right side viewed from the front. A speaker to make alarm sound is located at the lower cover, and GM tube to detect radiation for Dose Rate measurement is located around a radiation mark on the lower part. The back case is connected with a projecting GM Tube (Pancake Style Mica Window Tube) for Surface Containment measurement, and the front case is linked with PCB as smooth curves. USB rechargeable cable is connected on a socket on the left side viewed from the front for recharging.

5. Preparations

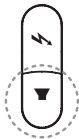
Following instructions is for the preparation of using Radico SCM.

- ① Open a package.
- ② Recharge with a USB rechargeable cable.
(It takes 3 hours for a complete charge)
- ③ When completely recharged, Radico SCM is activated to use.
- ④ Check its functions with instructions.

6. Instructions

6.1. Power ON/OFF

- When pushed a buzzer button for 3 seconds, the power is ON/OFF.



※When the power is ON for approximately 10 seconds for the stabilization of equipment functions, the value of Contamination Pollution Measurement (cpm) displays.

6.2. Measuring Contamination Pollution Measurement (cpm)

- When the power is ON, it is a basic measurement mode.
- Convert cpm for displaying units of measurement.
- Display Beep and Radiation mark when pre-arranged alarm levels exceeded.
- Push buttons on the lower to set alarm level.
(100 cpm, 110 cpm, 120cpm ... 300 cpm, 400 cpm, 500 cpm, 1000 cpm, 5000 cpm, 10000 cpm, 20000 cpm, 9999, Alarm ON(OFF))
- After occurred alarm sound, pushed a buzzer button twice consecutively to clear.
- Check power ON, battery's status, system operating condition and equipment condition.

- Before measuring a particular object, BKG measurement is needed in non-artificial-radioactivity effective area
 - * BKG : The term means that radiation exists in natural environment
 - For a precise measurement, BKG for measuring environment in advance is needed to be considered.
- In case of radiation detector, make the right spot to be fixed to read before the result value showed constantly. It is needed to measure a surface and is also required for the caution of the pollution touched by a contaminated object.
- The basis of the result of the measurement except for BKG shall be needed to judge for defects.

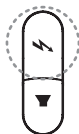
6.3. Measuring Dose Rate

- If pushed both buttons simultaneously, Dose Rate measurement mode is activated on Surface Contamination mode.
- If removed the power, return background level within 4 seconds. (When Fast response time is on)
- Renew the measurement value in every seconds and display that units is $\mu\text{Sv/h}$, mSv/h and converts automatically.
- User may choose the selection of response time [Fast(4seconds), Medium(10 seconds), Slow(20 seconds)] on measurement mode.
- Display Beep or Radiation mark when pre-arranged alarm levels exceeded, and set alarm level on measurement mode. ($10 \mu\text{Sv/h}$, $100 \mu\text{Sv/h}$, $1000 \mu\text{Sv/h}$)

6.4. Flash and SOS function

- Flash Function

- When pushed a Flash button for 2 seconds or more on dose rate / accumulated dose / time display mode, Flash function activates (while keeps to push).



- Flash function still activates if the power is OFF.

- SOS Function

- When pushed a buzzer button twice consecutively on dose rate / accumulated dose / time display mode, alarm sound occurs.

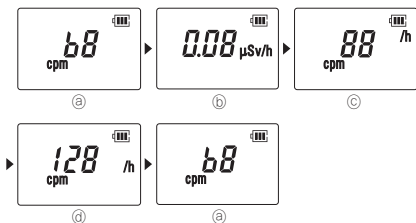


- After occurred alarm sound, pushed a buzzer button twice consecutively to clear.
- SOS function still activates if the power is OFF.

※ Frequent uses of Flash/SOS functions makes the battery life shorten rapidly.

6.5. Set Dose Rate mode on Surface Contamination Level and Check the average/maximum value of measurement during setting time

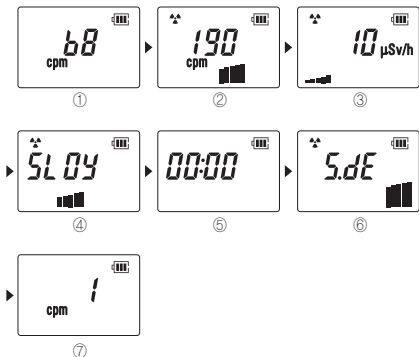
When pushed both buttons simultaneously, it changes measurement modes in order of Surface Contamination (a), Dose Rate (b), average measurement value (c) during setting time, and maximum measurement value (d) during setting time. When pushed a buzzer button on c d modes, average/maximum measurement value will be activated again during setting time on Preset Time mode.



6.6. Measurement Mode / Response Time / Alarm Level / Sound Set

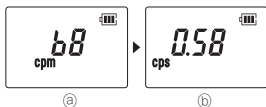
When pushed a Flash button twice consecutively on measurement mode, it activates setting mode.

After activated setting mode, a buzzer button sets and/or changes random value. A Flash button sets and/or changes in order of ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ (Start Value) for each stage.



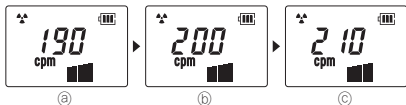
① Setting Units(cps, cpm) of Surface Contamination Level

- When pushed a buzzer button, it changes in order of (a) (b) ... to set.



② Setting Surface Contamination Alarm Level

- When pushed a buzzer button, it changes in order of (a) (b) (c) ... to set.
- When pushed a Flash button, it saves an indicated alarm level, then changes (c).



③ Setting Radiation Dose Rate Alarm Level

- When pushed a buzzer button, it changes in order of (a) (b) (c) ... to set.
- When pushed a Flash button, it saves an indicated alarm level, then changes (c).



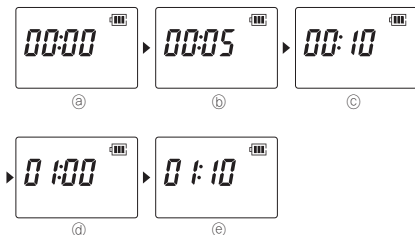
④ Setting Response Time

- When pushed a buzzer button, it changes in order of (a) (b) (c)... to set.
- When pushed a Flash button, it saves an indicated response time, then changes (c).
- Each displaying time is 4 seconds for Fast mode, 10 seconds for Medium mode, and 20 seconds for Slow mode.
- It is highly recommended to use Slow mode for better precise measurement for the analysis of low dose-rate and/or low surface contamination.



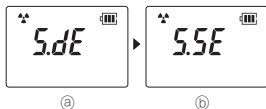
⑤ Setting Preset Time

- When pushed a buzzer button, the time system changes from a second hand to a minute hand in order of (a) (b) (c) (d) (e) at intervals of 5 to 10 seconds to set.



⑥ Setting Sound

- When pushed a buzzer button, it changes in order of ①(silent mode) ②(sound mode) to set.
- When pushed a Flash button, it saves an indicated response time, then changes ③.



6.7. Cautions

- It may occur 500 high voltage inside the product, make sure you do not attempt to disassemble.
- It is highly recommended not to use to avoid external shock and hot & humidity environment.
- Specially, pay particular attention to use a surface contamination detector which is highly sensitive.
- It is highly recommended that a specified USB cable should be used for battery charging.

7. Problem-focused Plan

Table 7.1 shows that occurrence cases and solutions as following.

Table 7.1

Occurrence Cases	Common Causes	Solutions
<ul style="list-style-type: none">• If power is not ON	<ul style="list-style-type: none">• Discharge battery• Disconnection of a rechargeable cable	<ul style="list-style-type: none">• Check charging battery condition• Check charging battery lamp• Contact the manufacturer
<ul style="list-style-type: none">• If a button is not working	<ul style="list-style-type: none">• Damaged by external shock• Failure in electrical problems	<ul style="list-style-type: none">• Contact the manufacturer
<ul style="list-style-type: none">• If a detector is damaged	<ul style="list-style-type: none">• Damaged by extrastimulation	<ul style="list-style-type: none">• Contact the manufacturer (Paying for the repair)

If you have a difficulty to find a solution about occurrence and common cases on Table 7.1 as above or to have a new problem, please contact the manufacturer immediately.

8. Safety Measurement

Electrical components of Radico SCM is not included a harmful of physical threats. You can use in general uses without any dangers, and, if you can become habituated, can use safely. Safety accident, which is concerned to disassemble parts or to be carelessness maintenance, shall be responsible for user. Especially, a Surface Contamination detector has built with thin layers. Even if, it has protected by a aluminum mesh, take care of external shocks to a detector when you measured a projected object. It is highly recommended that you should not attempt to disassemble a detector which has 500 high voltage circuit for working inside.

9. Quality Assurance

Radico SCM has built with thorough check and quality assurance. The quality can not guarantee if it is over 12 months after purchased. You may require free repair or change a detector as the following policy.

- A customer submits with the warranty within 12 months after purchased.
- A customer follows a policy for usage, shipping and storage box.
- A customer submits with a damaged product due to making a mistake by the manufacturer.
- A rechargeable batter defect has not a guarantee from the end of the term of guarantee.

Following cases are not included for the warranty of quality assurance.

- If a detector is damaged by natural disaster or misuse
- If a detector is damaged by mechanical or heat factors
- If a Surface Contamination detector is damaged by external shocks
- If marks of liquid penetrant are found
- If foreign substances are found
- If a detector is disassembled or switched intentionally
- If a serial number is changed or removed
- If an accessory is added out of the range that is permitted by the manufacturer

If a particular case is not on a list as above, follow consumer criteria for consumers' damage.

10. Request for Repair

If you have some defects or problems during guarantee period, you can send a package with a document, which has an explanation of defects or problems, to request for repair as the following address. Please use appropriate methods such as a registered mail or a parcel service to trace.

Address : #811 Digital Empire, 685 Gasan-dong,
Geumchon-gu, Seoul (Zip code : 153-803)

Phone : +82-70-4044-8800

If the warranty is available, the replacement and/or the repair shall be performed by the manufacturer.

11.Storage Instruction

If you need to store for long period, please keep as the following conditions.

- A storage box which is not effected by heat
- A well-ventilated place with temperature 5 to 40 °C
- A place has relative humidity 25 °C below 80% and non-condensed environment
- A place isolated with acid material, harmful gas, alkali material and organic solvent
- A place keeping out of direct sunlight

It may change without notice for the improvement.

An example of calculation for Radioactivity of surface contamination

Detection Particle	α	Nominal efficiency : 20.0%	
Net Counts (cpm)	Bq/cm ²	Net Counts (cpm)	Bq/cm ²
1	0.01	20	0.11
2	0.01	30	0.17
3	0.02	40	0.22
4	0.02	50	0.28
5	0.03	60	0.33
6	0.03	70	0.39
7	0.04	80	0.44
8	0.04	90	0.50
9	0.05	100	0.56
10	0.06	1000	5.56

※ Net Counts = Gross Counts - B.G. Counts

An example of calculation for Radioactivity of surface contamination

Detection Particle	β, γ		
	Nominal efficiency : 40.0%		
Net Counts (cpm)	Bq/cm ²	Bq	Bq/kg
10.00	0.03	0.42	13.89
20.00	0.06	0.83	27.78
30.00	0.08	1.25	41.67
40.00	0.11	1.67	55.56
50.00	0.14	2.08	69.44
60.00	0.17	2.50	83.33
70.00	0.19	2.92	97.22
80.00	0.22	3.33	111.11
90.00	0.25	3.75	125.00
100.00	0.28	4.17	138.89
200.00	0.56	8.33	277.78
300.00	0.83	12.50	416.67
400.00	1.11	16.67	555.56
500.00	1.39	20.83	694.44
600.00	1.67	25.00	833.33
700.00	1.94	29.17	972.22
800.00	2.22	33.33	1,111.11
900.00	2.50	37.50	1,250.00
1,000.00	2.78	41.67	1,388.89
10,000.00	27.78	416.67	13,888.89

※ Net Counts = Gross Counts - B.G. Counts

Warranty

Model Number		
Serial Number		
Purchasing Date	(yy/mm/dd)	/ /
Customer Information	Name :	Contact :
	Address :	
Purchasing Place	Country :	Sales Area :
	Agency :	Contact :

- Phone : +82-70-4044-8800
- Fax : +82-70-4032-1900
- URL : www.orbitech.co.kr



www.orbitech.co.kr