

## 電子冷却型CCD検出器 (NTE/CCD)

短時間の露光で、計測を終了するようなアプリケーションは、電子冷却型が簡易に使用できます。電源をONするだけで、完全空冷方式でCCD素子を $-70^{\circ}\text{C}$ 、又は $-45^{\circ}\text{C}$ に冷却できます。微弱光を検出するために、CCD素子を空冷または水冷(オプション)の電子冷却方式にて、冷却する手法です。

### SpectruMM 検出器

従来の普及型の電子冷却CCD検出器です。形状が丸型で、 $-30^{\circ}\text{C}$ 冷却小型のデュアルA/D標準のCCDです。

### NTE/CCD

NTE型は、従来の空冷能力を改善したタイプです。また、形状が新しく、斬新なデザインです。256シリーズ3機種は、 $-70^{\circ}\text{C}$ 冷却(空冷)です。

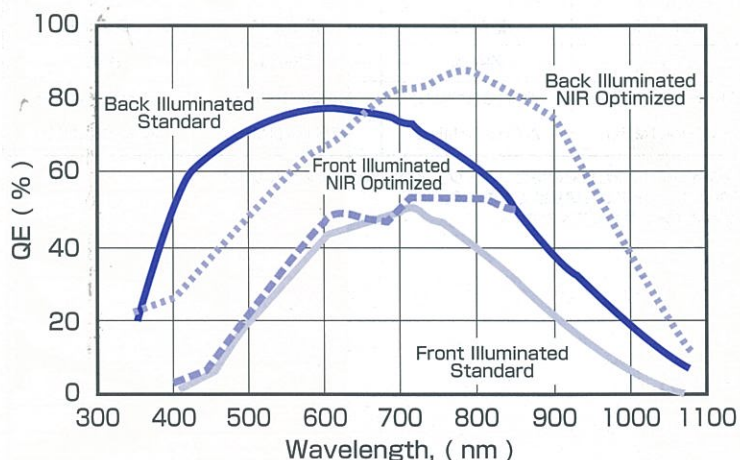
### NTE/CCD-1340シリーズ

1340シリーズのNTE/CCD検出器は、非常に低い読み出しノイズです。従来、 $6\sim 8\text{e}$ であった読み出しノイズが、 $2\sim 4\text{e}$ に抑えられています。この事実は、感度が従来よりも $3\sim 4$ 倍、高くなったということになります。

また、バックイルミネイト素子は、可視域のARコーティングの技術が向上して、従来ピーク波長での量子効率が $90\%$ だったのに比較して、 $90\%$ 以上の効率を達成しています。

### 近赤外域用R、RB型CCD

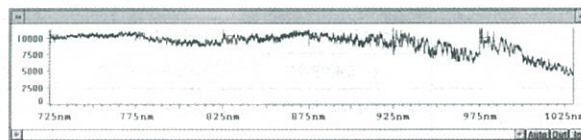
通常のシリコンではなく、電気抵抗率の大きなシリコンを用いた検出器を供給しています。



長波長の光は、シリコン層の奥深い部分で光電変換が起こります。長波長の光は、ポテンシャルウェルよりも深い部分で光電変換されるために、ウェルに入る確率が低くなり、量子効率が低くなります。

R型CCDは、シリコンを通常のものよりも、大きな抵抗のものを用いて、長波長の光が光電変換した電子を効率よく検出するCCD検出器です。

RBは、Rと同じシリコンを用いて、なおかつ、背面照射型にした検出器で、長波長で、非常に高い量子効率を示します。また、通常のバックイルミネイトCCDは長波長でエタロニングをおこすので、干渉パターンが、計測したデータを歪ませるという現象(下グラフ)がありました。RB型CCDは特殊なコーティングをシリコン表面に取り付けて、その干渉パターンを取り除きました。



### リードアウトノイズ

リードアウトノイズはCCD素子内部の電気系から発生するノイズで、アナログ電気回路から発生するノイズとAD変換器から発生するノイズによって決まります。

ノイズの小さなCCD素子を選択し、ノイズの少ない回路を設計製作し、ノイズの少ないAD変換器を使用する必要があります。アナログ回路には、安定した電源が必要です。また、外部からのノイズを遮断するような回路のシールドが不可欠で、それらが、検出器の性能を向上させます。



型式	Spec-10:シリーズ NTE(電子冷却型)					
	New Spec-10:256E/NTE	New Spec-10:256B/NTE	New Spec-10:256/NTE	New Spec-10:2KB/NTE	Spec-10:100B/NTE	Spec-10:100/NTE
CCD素子タイプ	オープンエレクトロード型 AIMO、MPP	バックイルミネイト型 AIMO、MPP	フロントイルミネイト型 AIMO、MPP	バックイルミネイト型 AIMO、MPP	バックイルミネイト型 MPP	フロントイルミネイト型 MPP
波長領域 (nm)	200-1100(標準)	300-1100(標準)	400-1100(標準)	300-1100(標準) 200-1100(UV Option)	300-1100(標準) 200-1100(UV Option)	400-1100(標準) 200-1100(UV Option)
素子フォーマット	1024x256	1024x256	1024x256	2048x512	1340x100	1340x100
素子サイズ	26x26 μm	26x26 μm	26x26 μm	13.5x13.5 μm	20x20 μm	20x20 μm
イメージエリア	26.6x6.65mm	26.6x6.65mm	26.6x6.65mm	27.6x6.9mm	26.8x2.0mm	26.8x2.0mm
総電荷容量*2	800,000e-	800,000e-	800,000e-	200,000e- 600,000e-	250,000e- 750,000e-	250,000e- 750,000e-
CDD読出ノイズ*3	4e-(rms)	6e-(rms)	4e-(rms)	2e-(rms)	3e-(rms)	3e-(rms)
システムノイズ*1	8e-(@100KHz) 20e-(@1MHz)	10e-(@100KHz) 20e-(@1MHz)	8e-(@100KHz) 20e-(@1MHz)	4e-(@100KHz) 10e-(@1MHz)	5e-(@100KHz) 10e-(@1MHz)	4e-(@100KHz) 8e-(@1MHz)
ダークチャージ	0.003e-/pixel/sec	0.03e-/pixel/sec	0.003e-/pixel/sec	0.003e-/pixel/sec	0.05e-/pixel/sec	0.05e-/pixel/sec
冷却温度	-70℃以下 電子冷却	-70℃以下 電子冷却	-70℃以下 電子冷却	-70℃以下 電子冷却	-45℃以下 電子冷却	-45℃以下 電子冷却
量子効率(ピーク値)	約55%	約85%	約48%	約85%	約95%	約48%
スペクトルレート*1	55Hz(@100KHz) 110Hz(@1MHz)	70Hz(@100KHz) 200Hz(@1MHz)	70Hz(@100KHz) 200Hz(@1MHz)	20Hz(@100KHz) 74Hz(@1MHz)	65Hz(@100KHz) 390Hz(@1MHz)	70Hz(@100KHz) 510Hz(@1MHz)

型式	Spec-10:シリーズ NTE(電子冷却型)					
	Spec-10:400B/NTE	Spec-10:400/NTE	SpectruMM:250B	SpectruMM:250	SpectruMM:120B	SpectruMM:120
CCD素子タイプ	バックイルミネイト型 MPP	フロントイルミネイト型 MPP	バックイルミネイト型 MPP	フロントイルミネイト型 MPP	バックイルミネイト型 MPP	フロントイルミネイト型 MPP
波長領域 (nm)	300-1100(標準) 200-1100(UV Option)	400-1100(標準) 200-1100(UV Option)	200-1100(標準)	200-1100(UVコート標準)	200-1100(標準)	200-1100(UVコート標準)
素子フォーマット	1340x400	1340x400	1024x250	1024x250	1024x122	1024x122
素子サイズ	20x20 μm	20x20 μm	24x24 μm	24x24 μm	24x24 μm	24x24 μm
イメージエリア	26.8x8.0mm	26.8x8.0mm	24.6x6.0mm	24.6x6.0mm	24.6x2.92mm	24.6x2.92mm
総電荷容量*2	250,000e- 750,000e-	250,000e- 750,000e-	550,000e-	550,000e-	550,000e-	550,000e-
CDD読出ノイズ*3	3e-(rms)	3e-(rms)	8e-(rms)	8e-(rms)	8e-(rms)	8e-(rms)
システムノイズ*1	5e-(@100KHz) 10e-(@1MHz)	4e-(@100KHz) 8e-(@1MHz)	10e-(@100KHz) 30e-(@1MHz)	10e-(@100KHz) 30e-(@1MHz)	10e-(@100KHz) 30e-(@1MHz)	10e-(@100KHz) 30e-(@1MHz)
ダークチャージ	0.05e-/pixel/sec	0.05e-/pixel/sec	15e-/pixel/sec	10e-/pixel/sec	15e-/pixel/sec	10e-/pixel/sec
冷却温度	-45℃以下 電子冷却	-45℃以下 電子冷却	-30℃以下 電子冷却	-30℃以下 電子冷却	-30℃以下 電子冷却	-30℃以下 電子冷却
量子効率(ピーク値)	約95%	約48%	約92%	約40%	約92%	約40%
スペクトルレート*1	40Hz(@100KHz) 75Hz(@1MHz)	50Hz(@100KHz) 135Hz(@1MHz)	50Hz(@100KHz) 200Hz(@1MHz)	50Hz(@100KHz) 200Hz(@1MHz)	55Hz(@100KHz) 270Hz(@1MHz)	50Hz(@100KHz) 200Hz(@1MHz)

\*1: Spec-10シリーズは、100KHz A/Dが標準装備、1MHzのA/D搭載はオプションです。2台搭載の場合ソフトウェアからの切り換えになります。

\*2: 総電荷容量が2種類記載されている製品は、高感度モードと高容量モードがソフトウェアから切り換えできます。

\*3: CCD素子単独での読出しノイズ値です、システムの読出しノイズはシステムノイズを参照してください。

