

General: このレポートは3M 社製 SCI ケーブルと当社で開発した HFS ケーブルの特性の比較報告です。

3M 社の製造する SCI コネクタを使ったケーブルは口0.64mmピン 2.54mmピッチの MIL タイプのコネクタに適合する同軸ジャンパーケーブルの定番ともいえる製品で、性能の良いことで知られています。

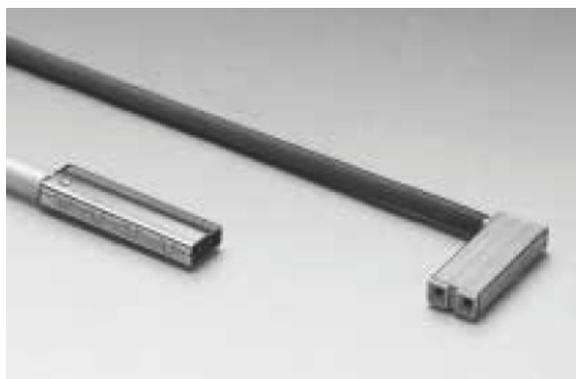


図 1 SCI コネクタ ストレートタイプとアングルタイプ

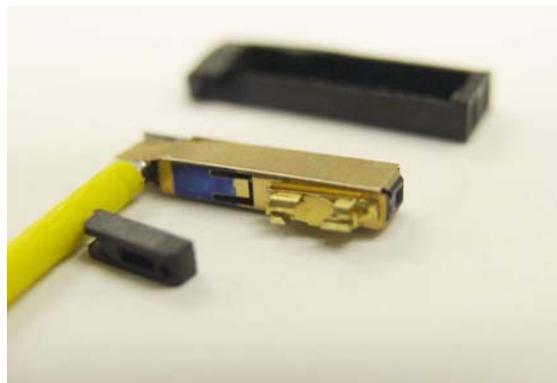


図 2 SCI コネクタ内部構造



図 3 ソケット 適合部

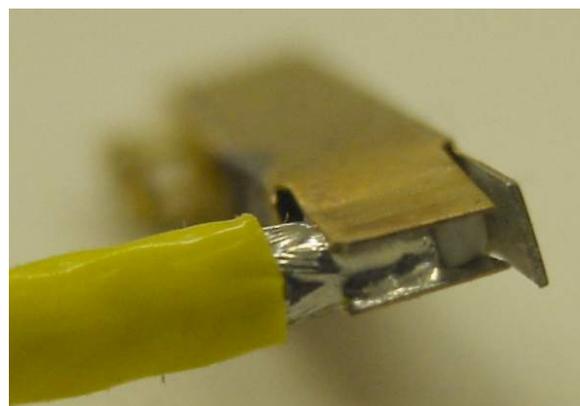


図 4 シールドとケーブルのハンダ付け部

SCI-SCI ケーブル CUT(cable Under Test) 3M 部品番号 982222-013-30

(http://www.mmm.co.jp/electrical/connector/cable_assembri/pdf/o03.pdf)

同軸ケーブル特性

絶縁コア:	expanded P.T.F.E.
中心導体サイズ	AWG#24
特性インピーダンス	50 Ω
外皮外形寸法	1.96 mm
シールドタイプ	2重編組
ケーブル長	762 mm
モールド部のサイズ	2.52 x 5.03 x 17.77

HFS は日本アイエフ株式会社で開発した 2.54 ミリ MIL タイプコネクタ互換のコネクタです。
 HFS コネクタには同軸ケーブルのシールドを直接ハンダ付けできる GND ブレードが組み込まれています。
 この構造を採用することで、従来の MIL 互換コネクタで使用しているソケットコンタクトを使うことができ、標準の MIL タイプコネクタのレセプタクルをそのまま使用することが出来ます。また、インピーダンスの不連続となる距離を最小限にすることができるため、同軸ケーブルそのものが本来持っている性能を、より良く活用することが出来るようになっています。

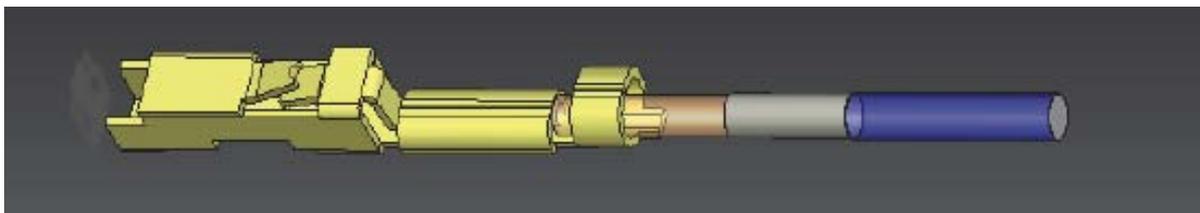


図 5. ソケットコンタクト(従来の MIL コネクタ用と同じ)

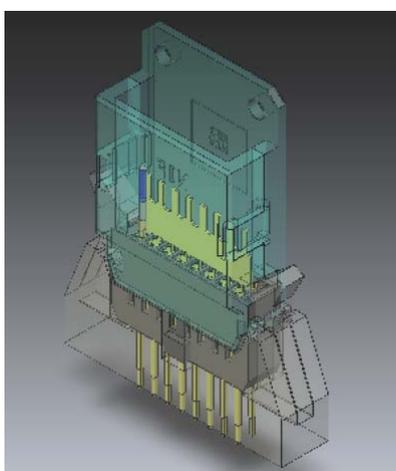


図 6 HIF3-16CV Cover / HFS-16D-2.54C

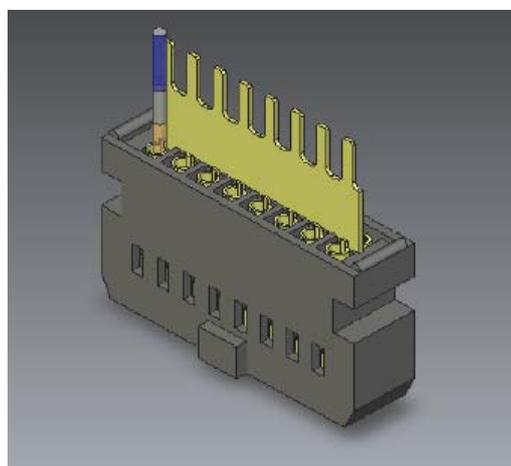


図 7 HFS socket housing 16P type

HFS-HFS ケーブル配線 : HFS-M6 Mold with PW2617BK AWG#26 Coaxial Cable

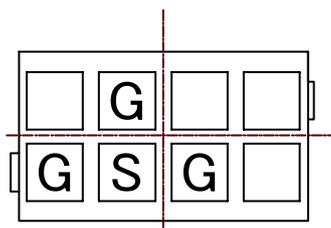


図 8 HFS コネクタ配線 (トップビュー)

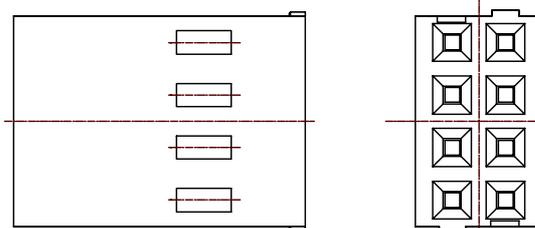


図 9 HFS-M8 ソケットハウジング

PW2617BK ケーブル特性	絶縁コア	発泡ポリエチレン
	中心導体サイズ	AWG#24
	特性インピーダンス	50 Ω
	外皮外形寸法	1.70 mm
	シールドタイプ	編組 + AL ペット
	ケーブル長	750 mm

検査に使用する計測器 : 11801B サンプルングオシロスコープ / SD24 2CH TDR プラグイン

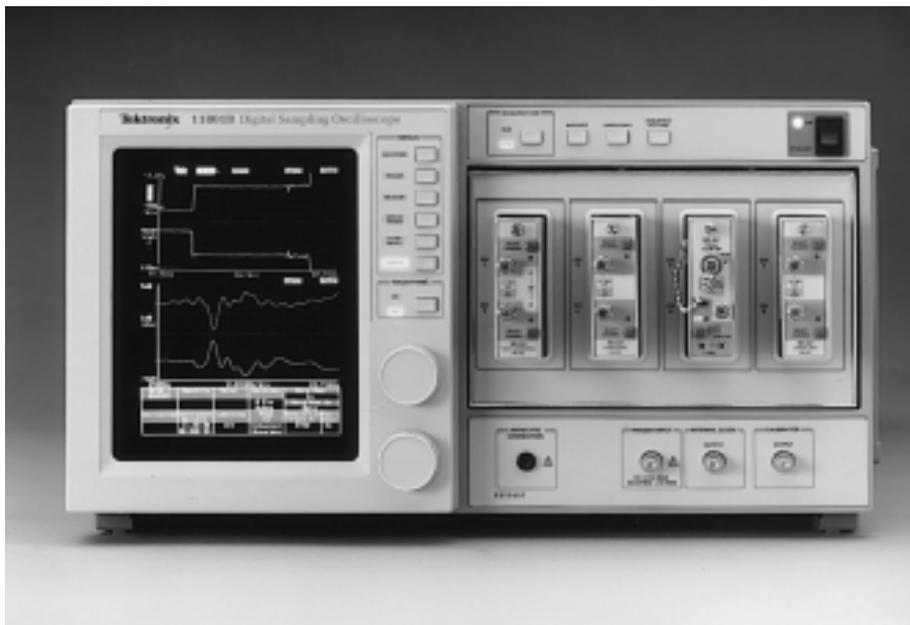


図 10 11801B サンプルングオシロスコープ / SD24 2CH TDR プラグイン

検査治具

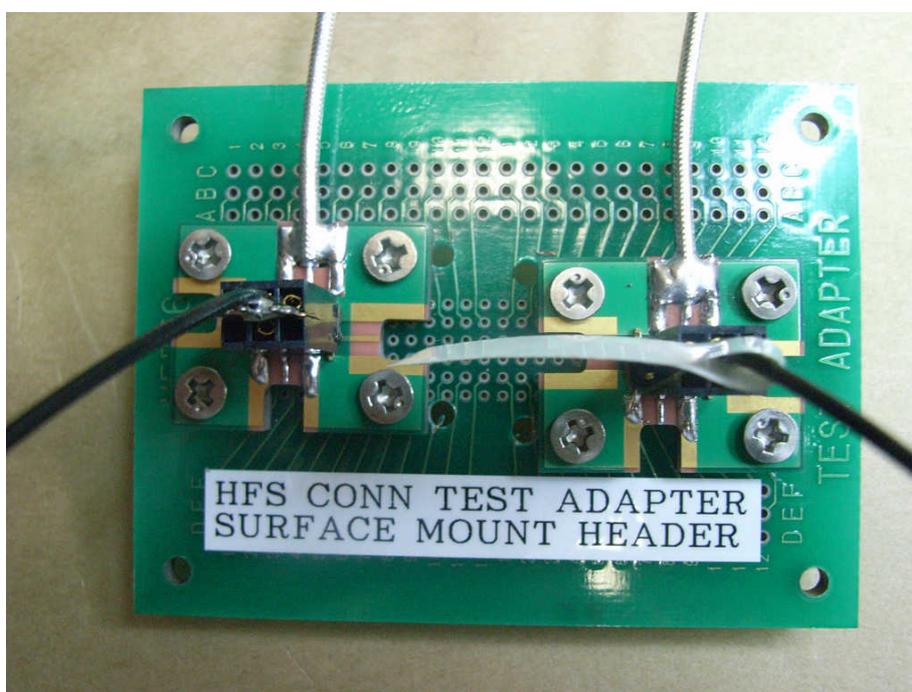


図 11 検査治具 : □0.64mmポスト 2.54mmピッチ 2x8 表面実装タイプ°ピンヘッダー

TDR/TDT テスト結果

	SCI-SCI ケーブル [Data]	HFS-HFS ケーブル [Data]
Cable Tr (測定値)	214.8 pS [A1]	144.3 pS [A2]
Impedance (TDR)	51.7 Ω [A3]	51.3 Ω [A4]
Cable Tpd	3.21 nS / 0.76 m [A5]	3.34 nS / 0.75m [A6]
F3db(Note1)	1.59 GHz	2.39 GHz

(Note1) 計測系の立ち上がり時間補正 $T_r=30\text{pS}$ で行った
F3dB の計算は $338\text{E}-12 / T_r(10-90\%)$ [GHz] で行った

周波数特性解析

11801B オシロスコープには FFT (Fast Fourier Transform) 変換機能があります。この機能を利用して TDT 測定で取り込んだ波形を周波数成分に分解して表示することが出来ます。短い高性能 SMA-SMA ケーブルの TDT 波形を基準として取り込み FFT 変換した結果と、検査したい測定物の TDT 波形の FFT 変換した結果の差分を求めることで、Loss 特性の測定が行えます。

[A7] FFT 変換に使用する TDT 波形

(時間軸の分解能により、周波数分解能が決まります。)

[A8] FFT 波形 ST65:基準ケーブル, ST99 SCI-SCI ケーブル, ST100 HFS-HFS ケーブル.

差分計算 [ST100] - [ST65] -- F3db @ 2.51 GHz HFS-HFS ケーブルロス特性.

[A9] FFT 波形 ST65:基準ケーブル, ST99 SCI-SCI ケーブル, ST100 HFS-HFS ケーブル.

差分計算 [ST99] - [ST65] -- F3db @ 1.39 GHz SCI-SCI ケーブルロス.

[A10] ロス特性比較 SCI と HFS ケーブル

結論

HFS は標準 MIL コネクタに同軸ケーブルを接続する場合の周波数特性を改善したコネクタです。ソケットコンタクトも、標準 MIL 対応コネクタで使っているものをそのまま使っています。HFS コネクタに設計にあたって、GND ブレードをコネクタのピン列の間に設置し、同軸ケーブルのシールドを直接ハンダ付けできるようにすることで特性の大幅な改善を実現しました。

HFS-HFS ケーブルは性能の良いことで知られている 3M 社の SCI-SCI ケーブルに比べて、50%以上広い周波数帯域を実現できていることが確認できました。これは、開発担当者にとっても驚きの結果でした。

SCI-SCI ケーブル(AWG#24) F3db 1.59 GHz => HFS-HFS ケーブル(AWG#26) 2.39 GHz

HFS コネクタは 50 Ω 伝送系に最適化してありますが、GND ブレードを設置したことで、EMI の大幅な低減にも寄与できるコネクタだと言えます。EMI 低減効果については別の機会に測定する予定です。

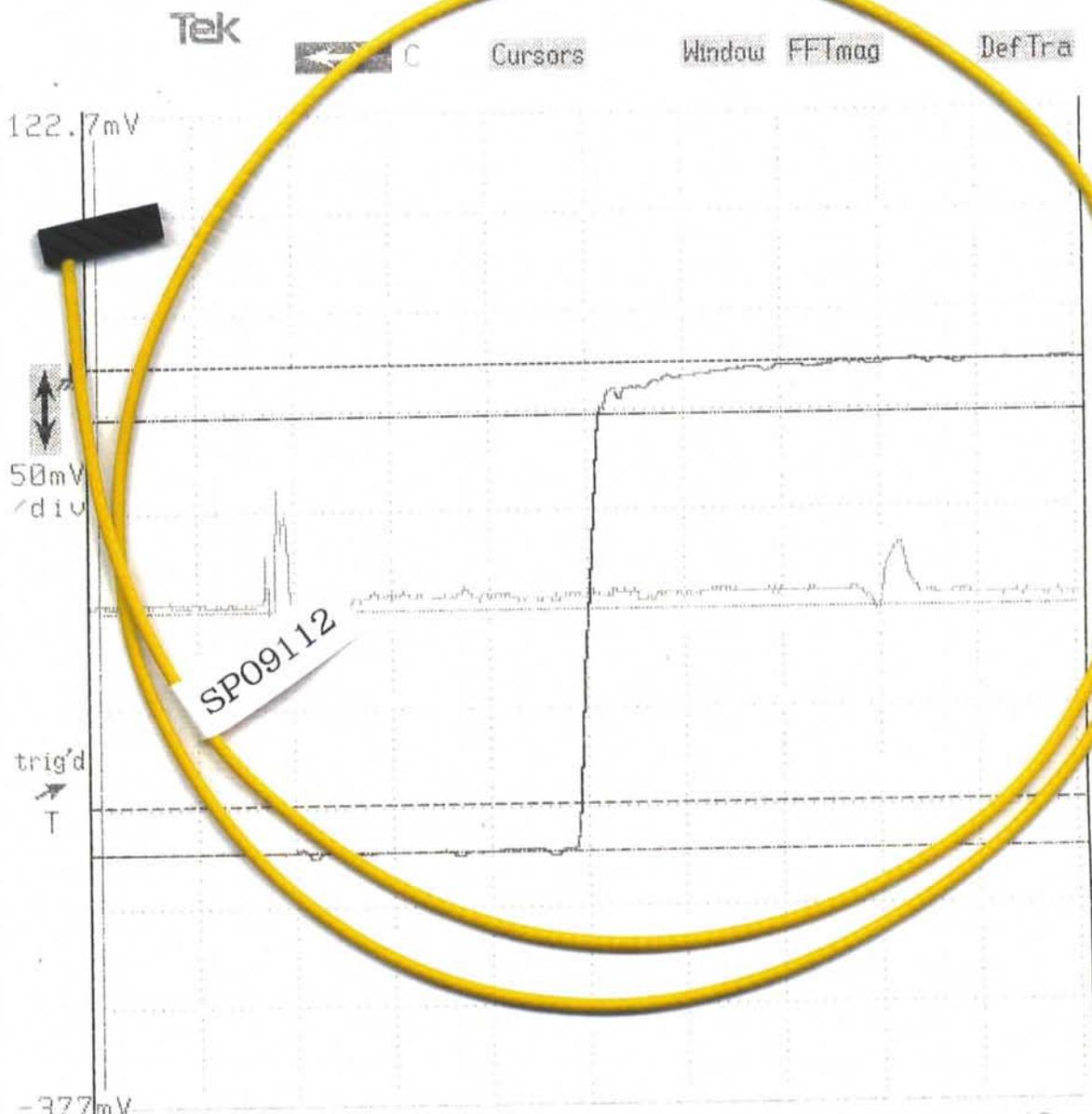
日本アイエフ株式会社はインターフェースシステムの提供しています。コネクタ開発はインターフェース開発に必要な場合に開発を行っているものです。

お問い合わせ (sales@nif-kk.co.jp)

電話 03-59764560

Fax 03-5976-8802

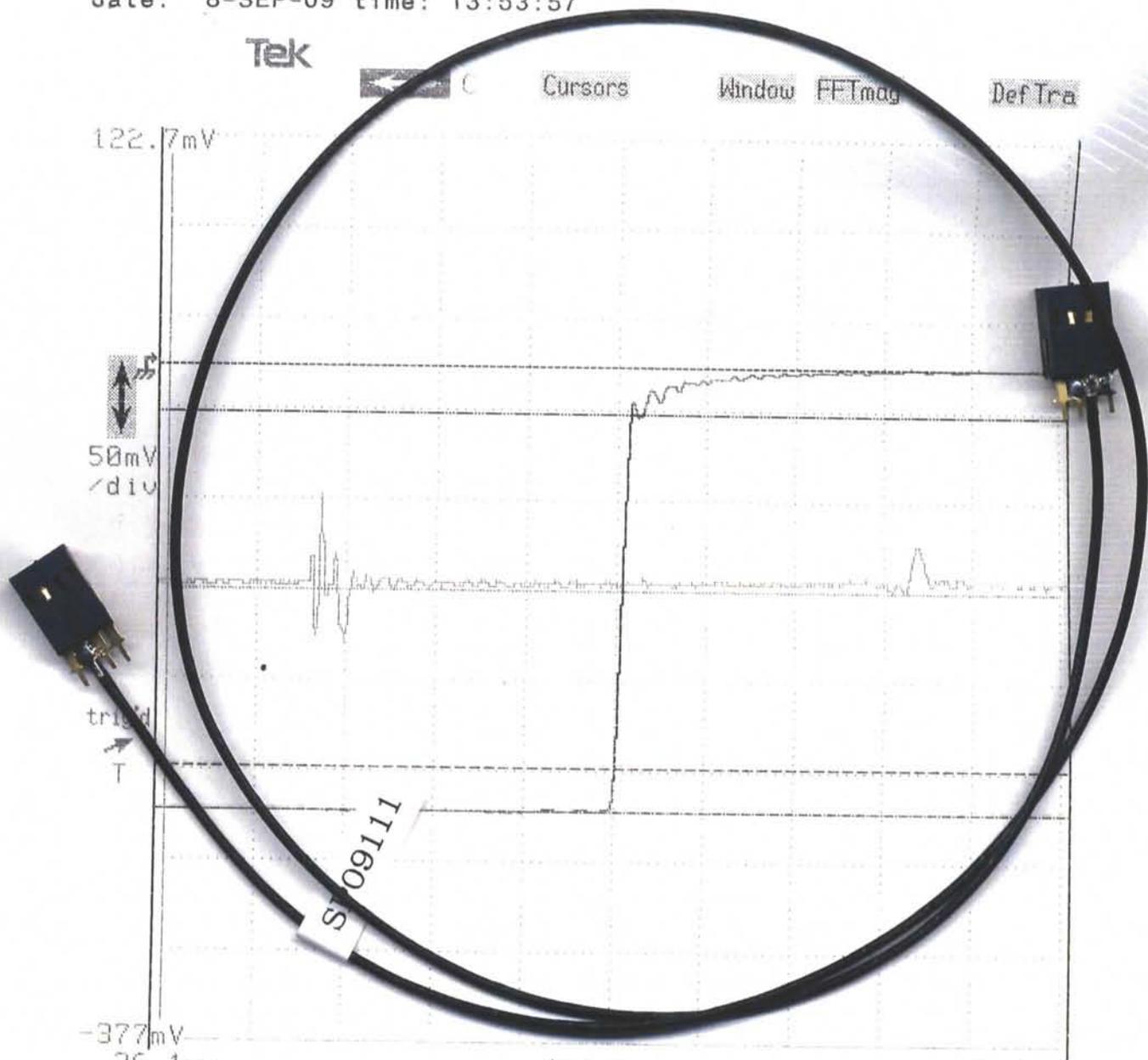
11801B DIGITAL SAMPLING OSCILLOSCOPE
 date: 8-SEP-09 time: 13:51:47



Amplitude		Rise	Measurements	Main Size
246.00 mV		214.87 ps		1ns/div
			Compare & References	Main Pos
				41ns
			Remove/Clr	Pan/Zoom
			Trace 2	Off
			Avg(M2)	
			Main	

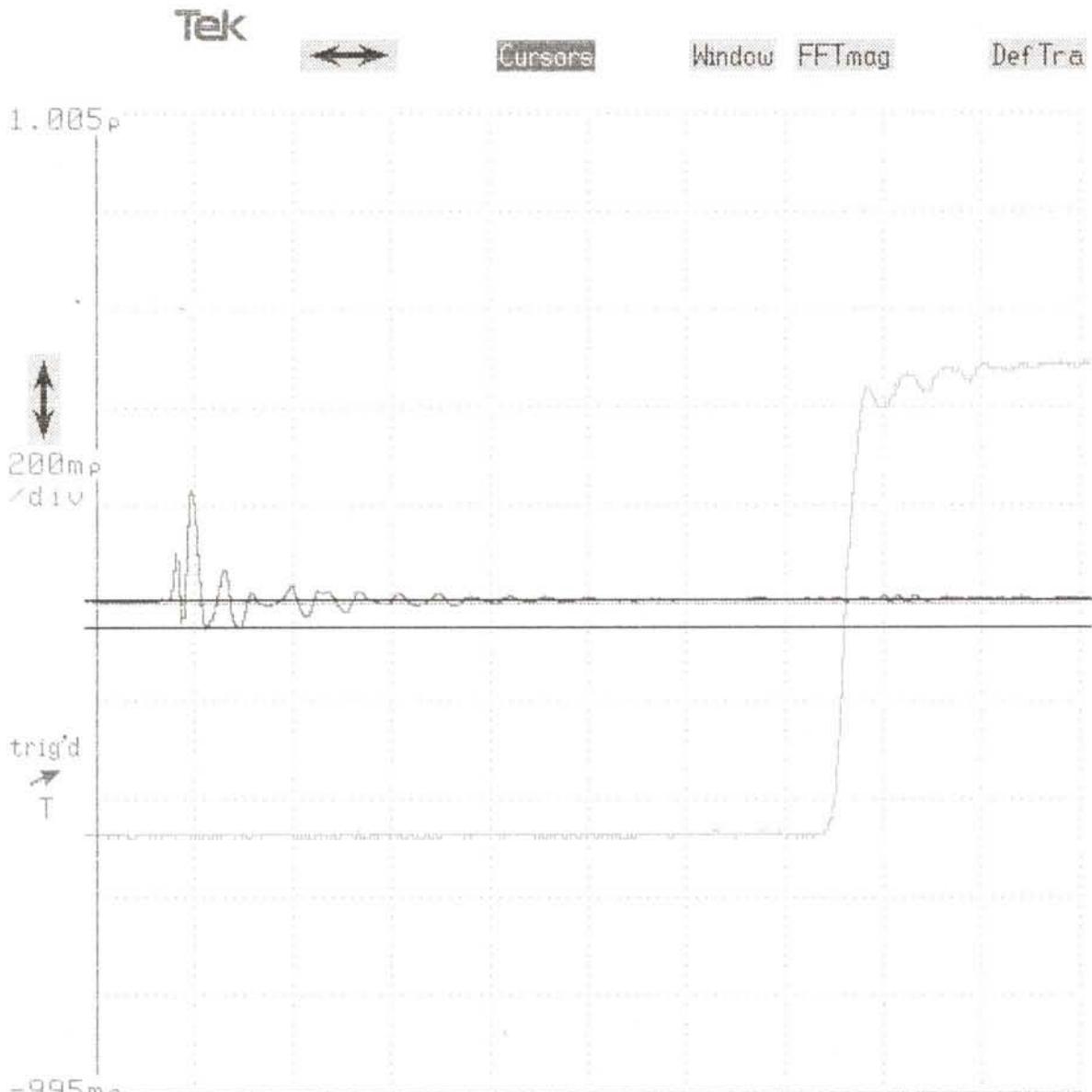
SCI-SCI ケーブルと Tr 特性

11801B DIGITAL SAMPLING OSCILLOSCOPE
 date: 8-SEP-09 time: 13:53:57



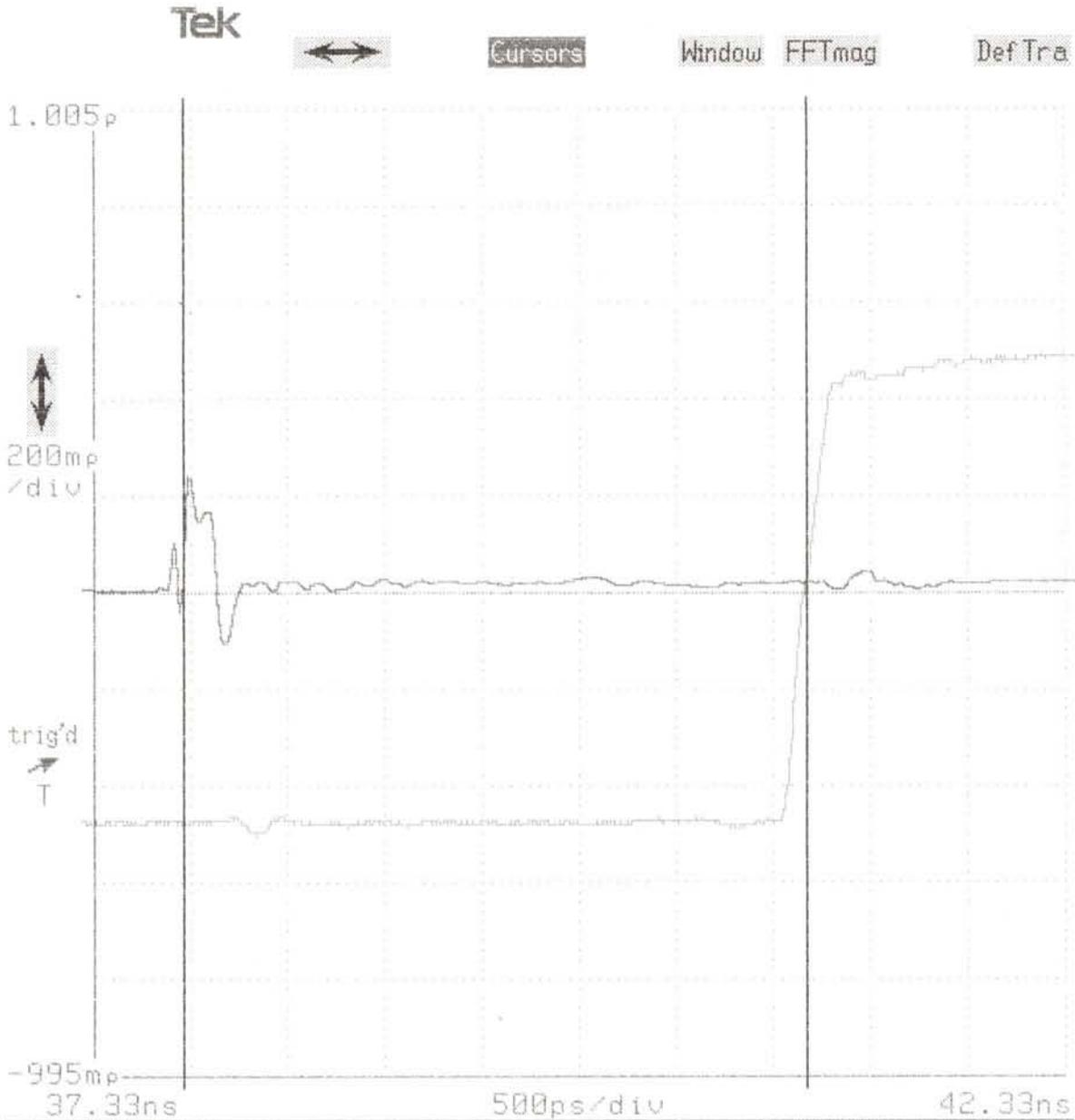
Amplitude		Rise	Measurements		Main Size
246.00 mV		144.33 ps			1ns/div
			Compare & References		Main Pos
			Remove/Clr		41.1ns
			Trace 2		Pan/Zoom
			Avg(M2)		Off
			Main		

HFS-HFSケーブルと Tr 特性



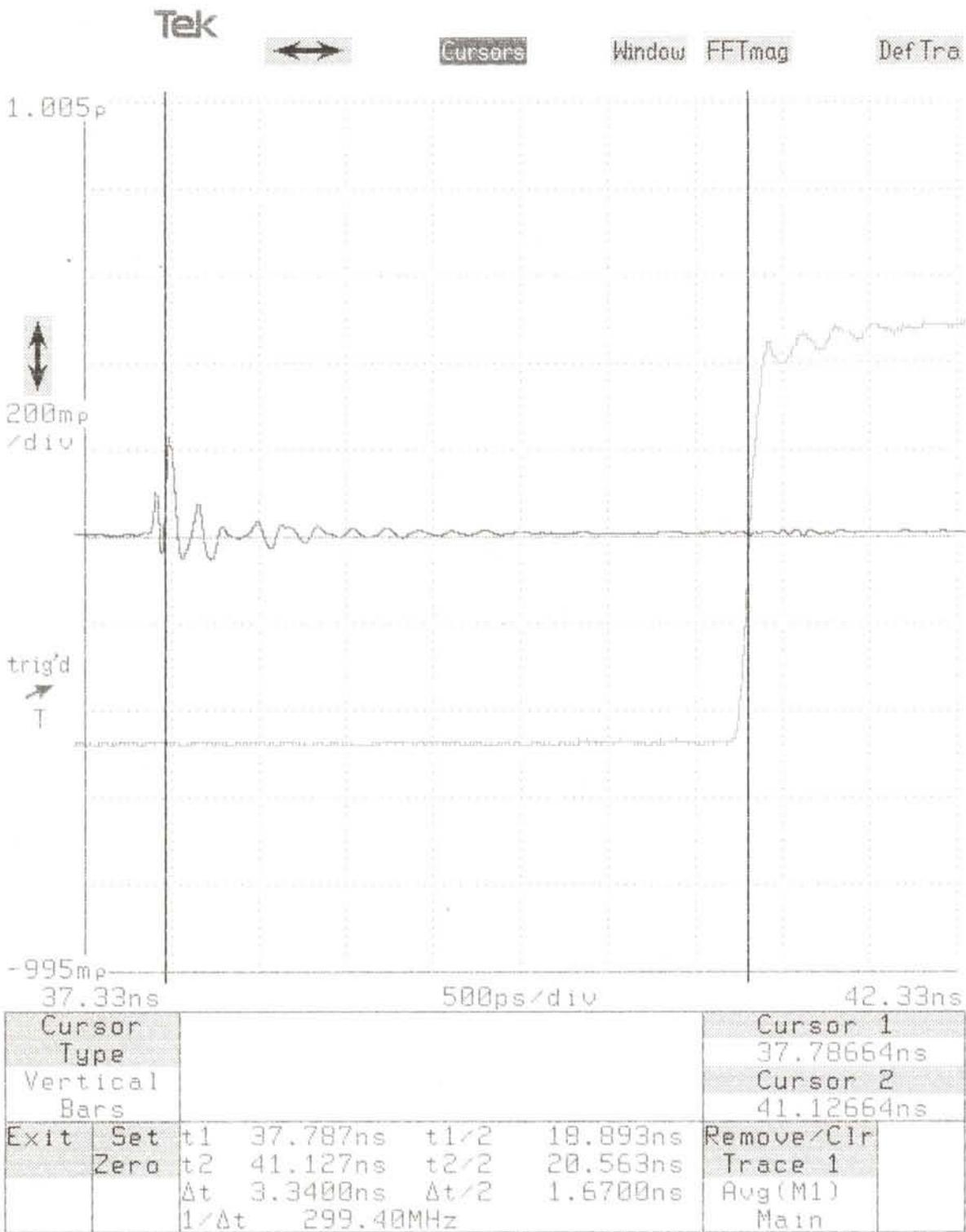
37.33ns		500ps/div		42.33ns	
Cursor Type	p1 12.997mp	Ω 51.32 Ω	$\Omega \times 2$ 102.6 Ω	Cursor 1	12.99737mp
Horizontal Bars	p2 -43.003mp	45.88 Ω	91.75 Ω	Cursor 2	-43.00263mp
	Δp -56.000mp	-5.440 Ω	-10.88 Ω	Remove/Clr	
Exit	Set Zero			Trace 1	
				Avg (M1)	
				Main	

HFS ケーブル 特性バース



Cursor Type						Cursor 1	
Vertical Bars						37.78664ns	
						Cursor 2	
						40.99664ns	
Exit	Set	t1	37.787ns	t1/2	18.893ns	Remove/Clr	
	Zero	t2	40.997ns	t2/2	20.498ns	Trace 1	
		Δt	3.2100ns	Δt/2	1.6050ns	Aug(M1)	
		1/Δt	311.53MHz			Main	

SCI-SCI ケーブルTp d
 3.21 nS / 0.76m (4.2 nS / m)



HFS-HFSケーブルTp d

3.34 nS / 0.75m (4.45 nS / m)

Tek



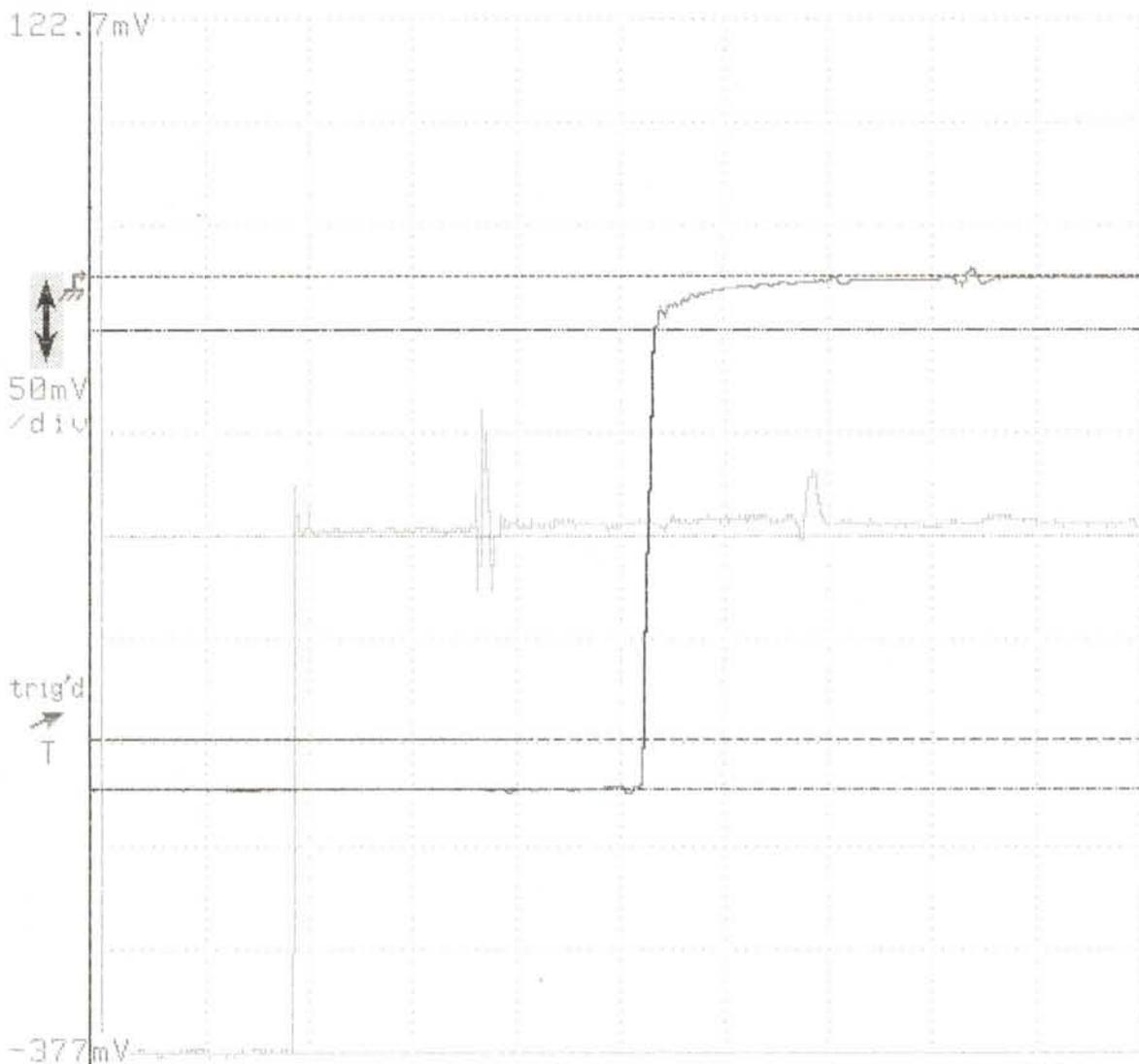
C

Cursors

Window

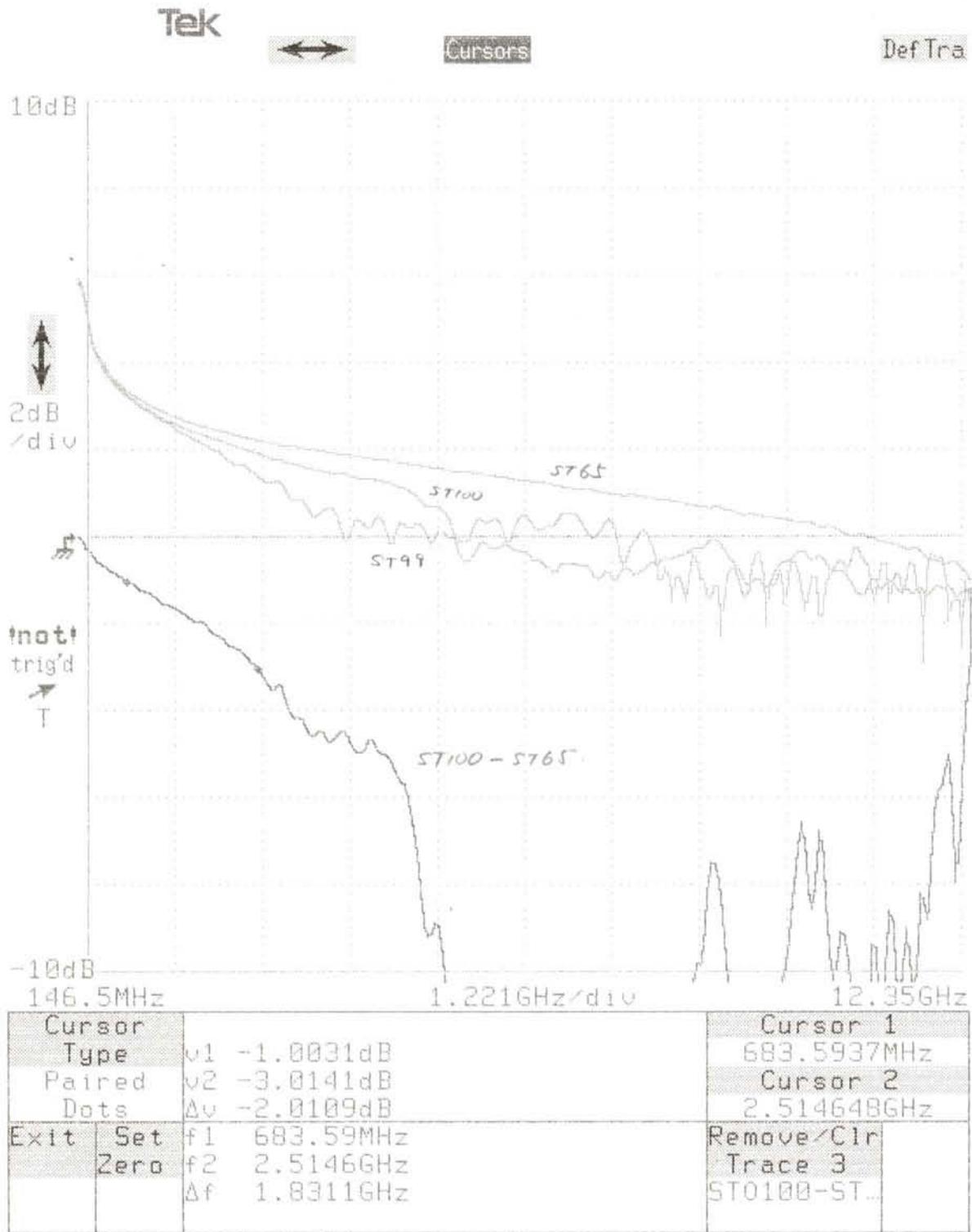
FFTmag

DefTra

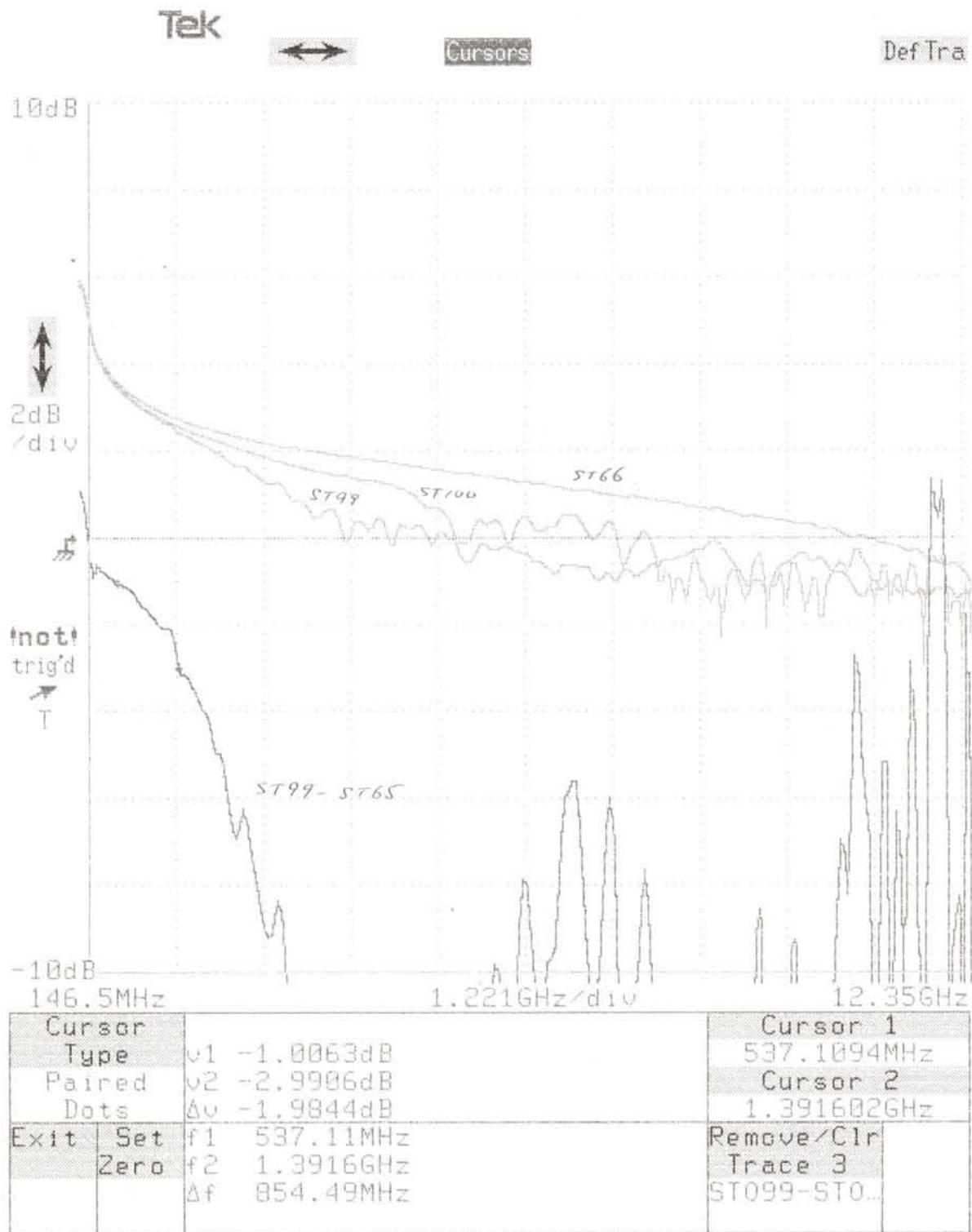


30.5ns		2ns/div		50.5ns	
Amplitude	Rise	Measurements	Main Size		
248.00 mV	237.38 ps		2ns/div	Main Pos	
				40.5ns	
		Compare & References	Remove/Clear	Pan/Zoom	
			Trace 2	Off	
			Avg(M2)		
			Main		

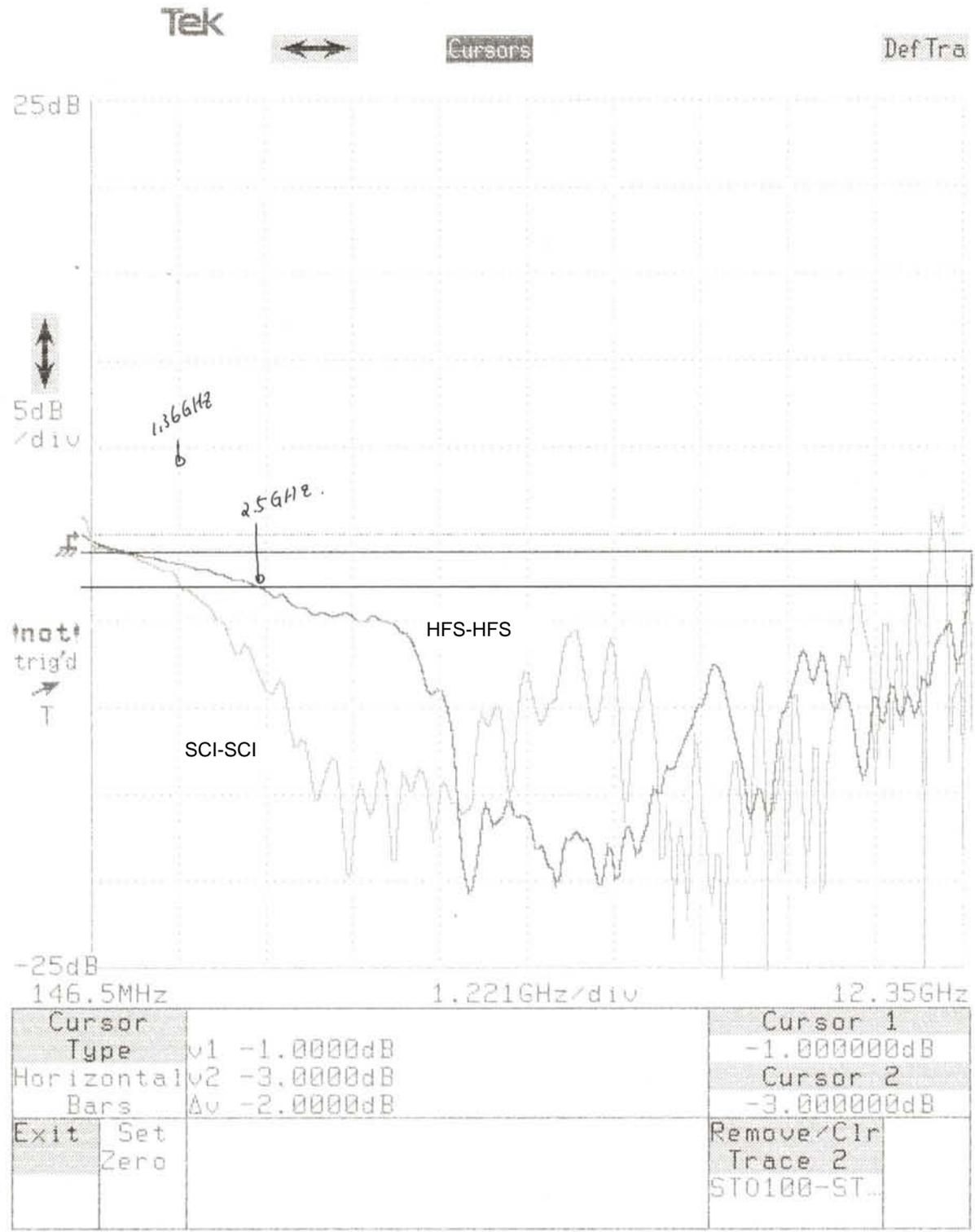
FFT変換に使用するTDT波形



HFS-HFS ケーブルのロス特性



SCI-SCI ケーブルのロス特性



HFS, SCI ケーブル周波数特性比較