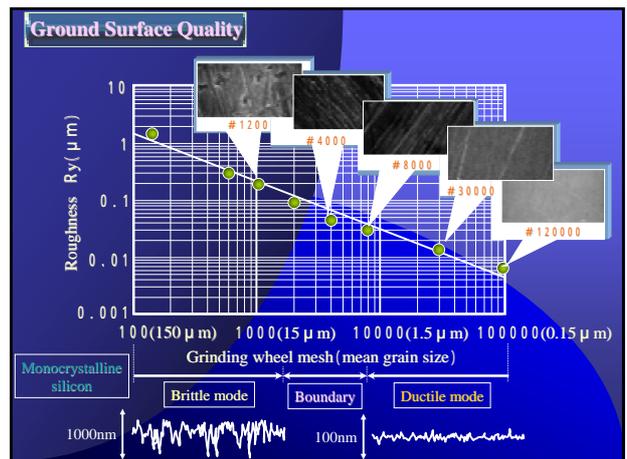
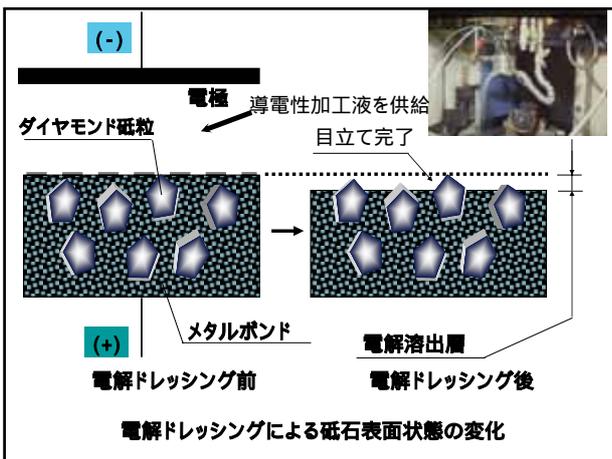
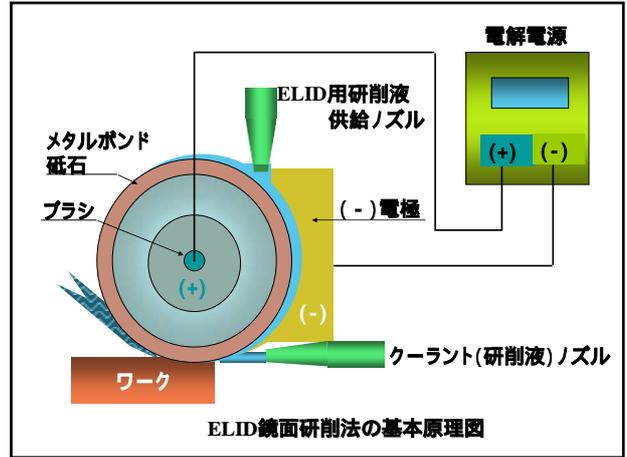
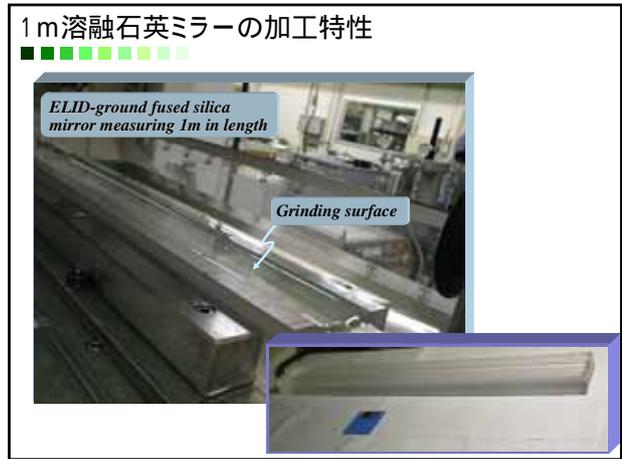
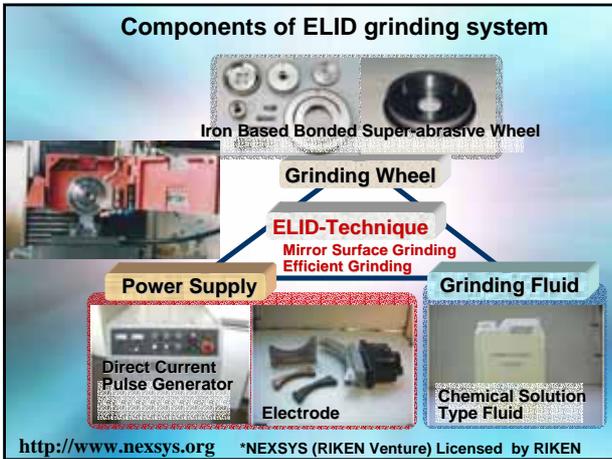



 光学素子のナノプレジジョン・
 メカニカルファブリケーション


 大森 整
 

独立行政法人 理化学研究所
 基幹研究所
 大森素形材工学研究室





500L 単結晶シリコンシリンドリカルミラーのELID研削加工

Two photographs of a 500L single crystal silicon cylindrical mirror. The left photo shows the mirror in a grinding machine, and the right photo shows the finished mirror.

< 研削条件 >
 砥石回転数: 1000rpm(砥石径f305mm)
 送り速度: 2000mm/min
 送りピッチ(mm/pass) # 325 # 1200 # 4000 # 4000仕上

X軸方向:	1	1	0.5	0.25
Y軸方向:	1	1	1	0.5
切り込み(mm):	20~2	0.5	0.2	0.1

< ELID条件 >
 無負荷電圧(Eo): 90V, 最大電流(Ip): 16A
 パルス幅(t_{on, off}): 4/3ms, 波形: 矩形波

放物面ミラー(ゼロデュア)の超精密ELID研削

A diagram of the grinding process for a parabolic mirror. It shows a **ワーク** (workpiece) being ground by a **砥石** (grinding wheel) with **シリカー** (silica) and **電極** (electrode). The process is labeled **パラレル研削** (parallel grinding). The axes are labeled **C軸**, **Z軸**, **Y軸**, and **X軸**.

Two photographs show the grinding surfaces: **脆性モード研削面** (brittle mode grinding surface) with **粒度#1200 (×245倍)** and **延性モード研削面** (ductile mode grinding surface) with **粒度#3000 (×245倍)**. The final product is labeled **加工後のゼロデュア放物面鏡** (zero-astigmatism parabolic mirror after processing).

ソリッドイメージョンミラーの加工

磁石
ワーク
電極

加工前

加工後

ラマン分光分析用放物面鏡

Polisher
Work
Rotary table

Electro-Forming Method

Coolant
Rotary table
Work
Wheel
Electrode

Master produced by ELID
電鍍マスター
Electroplated mirror

ウォルターミラープレス成形用金型加工

超精密大型加工機
研削スピンドル
金型
放電ターニング装置

非球面多重薄板型X線反射鏡
プレス加工により成形した塗層基板

数値計算によるSiCミラーの補正加工

180mm焼結SiCミラーワー...

磁石の加工軌道(3Dイメージ)

通常の研削結果(ULG)
PV : 741.292[nm]
rms : 339.979[nm]

数値計算導入-結果
PV : 195.800[nm]
rms : 26.391[nm]

数値計算導入-結果
PV : 67.706[nm]
rms : 10.574[nm]

実験に使用した超精密研削機* ULG-100(H3)*

中性子物質レンズ加工

Neutron Refractive Lens
 = 14 Å neutron beam:
 $n = 50$ [lenses]
 $L = 5.789 \times 10$ [mm]

Neutron beam
Neutron refractive lens
Focal length L
a (lenses)
Focus

Traverse grinding
Form grinding
Grinding Method for Neutron Refractive Lens

Air-spindle
Wheel
ELID Electrode
Work

Overview of the ground fresnel lens

Extreme Universe Space Observatory (EUSO)

15°
5000
2000

Mold die for hot hydraulic press

超精密4軸同時制御による金型加工

EUSO

ナノ精度光学素子金型加工の例

フレネルレンズ金型(ニッケル)加工
非球面レンズ金型(無酸素鋼)加工

単結晶ダイヤモンドバイト

100 μm

ナノ精度光学素子金型加工の例

PV 47nm

レーザー干渉計(ZYGO)による測定結果

